**УДК 692:517**

**БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ОЦІНКА ЛЕГКОСКИДНИХ КОНСТРУКЦІЇ**

***Осьмачко О.О.,*** *к.т.н., НУЦЗУ*

***Морозова А.В.,*** *НУЦЗУ*

При наявності в технологічному процесі на виробництві чи зберігання в складських будівлях горючих газів (ГГ) та легкозаймистої рідини (ЛЗР) треба максимально забезпечити безпеку будівлі та людям, які в ній працюють. При наявності ГГ, або ЛЗР завжди є ймовірність вибуху. При вибуху, через надлишковий тиск, руйнується основна конструкція, що приводить до обвалу всієї будівлі; швидко поширюється пожежа. Щоб локалізувати та загасити пожежу ЛЗР треба використовувати спеціальні засоби пожежогасіння та мати досвід їх використання. Для гасіння необхідно викликати аварійно-рятувальну службу. До її приїзду може пройти до десяти хвилин часу. При великій швидкості розповсюдження полум’я за цей час може палати вся будівля, а також полум’я може перекинутися на сусідні будівлі. Щоб уникнути цього використовують легкоскидні конструкції (ЛСК). При вибуху ЛСК руйнуються та весь підвищений тиск та ГГ скидаються через утворений отвір. Завдяки цьому їде мінімальне навантаження на основну конструкцію будівлі і вона залишається не ушкодженою, полум’я в середину будівлі не поширюється. В результаті наслідки пожежі та збитки після неї мінімальні.

Протягом розвитку та удосконалення будівельних конструкцій розроблялись різноманітні ЛСК та використовувались різні матеріали для їх виготовлення. Аналізуючи [1-2] велику кількість конструкцій ЛСК та матеріалів становиться складно обрати необхідну конструкцію ЛСК, яка буде враховувати фізичні, економічні показники та відповідати вимогам пожежної безпеки. Щоб ЛСК відповідала вимогам пожежної безпеки її параметри потрібно розраховувати за ДСТУ 9176:2022 «Пожежна безпека. Методи визначення параметрів легкоскидних конструкцій для вибухопожежонебезпечних приміщень та будинків. Основні положення.» При оцінювання економічних показників також треба враховувати, що ЛСК це одноразова конструкція і після спрацьовування вона рятує будівлю, але сама повністю руйнується.

Для прийняття рішення по оцінці та вибору необхідній ЛСК треба використовувати багатокритеріальний аналіз [3]. Задача оцінки та вибору оптимального рішення в багатокритеріальній ситуації полягає в ранжируванні можливих рішень по безлічі приватних критеріїв, що дозволяють ранжувати альтернативи, що допускаються, тільки на безлічі підлеглих рішень, тобто, коли критерії не суперечливі. Як правило, критерії є суперечливими, неоднорідними, мають різні одиниці та діапазон вимірювання, а також значення екстремумів (max, min), то передбачається їх нормалізація шляхом введення безрозмірної функції корисності приватних критеріїв. При відомих значеннях вагових коефіцієнтів приватних критеріїв та їх функцій корисності оцінка проектних рішень та вибір найкращого проводиться за узагальненим критерієм.

До показників функціональності ЛСК можна віднести: площа ЛСК (м2), вага ЛСК (кг), надійність, значення надлишкового тиску спрацьовання ЛСК (Па), небезпечність матеріалів, з яких виробляється ЛСК, під час вибуху, час необхідний для заміни ЛСК (год.). Також до економічних показників: собівартість ЛСК (грн.), вартість заміни ЛСК після вибуху (грн). Данні показники різнорідні - мають різні одиниці вимірювання та діапазони, в яких вони змінюються. Також економічні критерії повинні спрямовуватися до мінімуму, а такі показники, як надійність, небезпечність матеріалів при вибуху будуть спрямовуватися до максимуму.

Оцінку і вибір ЛСК проводимо на основі критеріїв: мінімальна площа ЛСК, мінімальна вага, максимальна надійність, мінімальний надлишковий тиск спрацьовування, максимальна небезпечність матеріалів, мінімальний час для заміни ЛСК, мінімальна собівартість ЛСК, мінімальна вартість заміни ЛСК після вибуху. Накладаємо обмеження по кожному критерію. Мінімальне та максимальне значення кожного показника. Особливо, площа ЛСК не може бути меншою від розрахункової за ДСТУ 9176:2022.

Критерій різнорідні та суперечливі то робиться їх нормалізація шляхом запровадження безрозмірної функції корисності приватних критеріїв виду:

|  |  |
| --- | --- |
| $R\_{j}\left(K\_{j}\right)=\frac{k\_{j}−k\_{нг}}{k\_{нк}−k\_{нг}}$, | (1) |

де kj - поточне значення j-го частого критерію;

kнг - найгірше значення j-го частого критерію;

kнк - найкраще значення j-го частого критерію.

Проводиться ранжування критеріїв за визначеними коефіцієнтами вагомості кожного з них. Сума всіх коефіцієнтів $λ\_{j}$ вагомості дорівнює одиниці.

Оцінка проектних рішень $x\in X$ та вибір найкращого х0 проводиться за узагальненим критерієм виду:

|  |  |
| --- | --- |
| $W'\left(x^{0}\right)=$. | (2) |

Підставляючи данні по кожному критерію побудуємо математичну модель вибору ЛСК з заданими параметрами. Таким чином можна оцінити та обрати необхідну ЛСК, яка буде максимально відповідати всім суперечливим критеріям з урахуванням вагових коефіцієнтів.

Використання методу багатокритеріального аналізу для оцінки та вибору серед множини готових рішень зменшує вплив людського фактору та дає обґрунтоване рішення, яке максимально буде відповідати потребам функціональності та мати мінімальні затратні показники та зменшує час на проектування всієї будівлі чи споруди в якій зберігається ГГ або ЛЗР.

Метод багатокритеріальної оцінки поширюється на новий клас об’єктів - оцінка та вибір ЛСК за декількома суперечливими критеріями з урахуванням значущість кожного з них за допомогою вагових коефіцієнтів.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Крамарчук А.П., Б.М. Ільницький, Т.В. Бобало, Будівельні конструкції, Львів: Львівська політехніка, 2016 р., 200 с.
2. Куліков П.М., Плоский В.О., Гетун Г.В., Конструкції будівель і споруд, К.: Ліра-К, 2021 р., 880 с.
3. Файнзільберг Л.С., Жуковська О.А., Якимчук В.С., Теорія прийняття рішень, К.: Освіта України, 2018 р., 246 с.