

*Б.А. Мавлянкариев¹, Б.Б. Хатамов², Д.М. Тохтамуратов¹,
А.Ю. Пен¹, Э.Э. Сабиров¹*

(¹Высшая техническая школа пожарной безопасности МВД РУз, ²Ташкентское высшее военное техническое училище МВД РУз; e-mail: bahtierm@gmail.com)

ТРЕБОВАНИЯ К МНОГОНОМЕНКЛАТУРНОЙ МОДЕЛИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТА

Управление системой противопожарной защиты объекта предлагается осуществлять на основе адекватности измеряемых и нормативных параметров системы.

Ключевые слова: пожарная опасность, критерии адекватности, повышение эффективности.

*B.A. Mavlyankariev, B.B. Hatamov, D.M. Tohtamuratov,
A.Yu. Pen, E.E. Sabirov*

REQUIREMENTS FOR MULTINOMENCLATURE MODEL ENSURING OF FACILITY'S FIRE SAFETY

Management of prevent fires system in the facility is encouraged to implement on the basis of the adequacy of the measured and regulatory parameters of system.

Key words: fire hazard, criteria of adequacy, improvement of efficiency.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 20 января 2014 г.

Проблематичность и трудность предотвращения или ликвидации последствий отклонений от нормативного течения анализируемого процесса, внезапного "сползания" в зону риска, определяется: недостаточной изученностью процессов; несоответствием уровня их приборно-технического обеспечения нормативам; влиянием скачков питания и других внешних факторов.

Уровень приборно-технического обеспечения является одним из важных рычагов совершенствования и повышения эффективности **системы пожарной безопасности (СПБ)** объекта. На этом пути следует решить проблему обеспечения адекватности совокупности A реально измеряемых характеристик СПБ совокупности B параметров, обуславливающих требуемый, нормированный уровень противопожарной защиты объекта.

На практике часто встречается случай, когда с высокой точностью контролируется значительное число характеристик СПБ объекта, но оказывается, что в силу слабой связи между A и B такая схема контроля не гарантирует объект от возможных пожароопасных ситуаций. Если ещё учесть возможные террористические угрозы СПБ объекта, то становится очевидной необходимость детального изучения данного вопроса с выдачей практических рекомендаций.

Обозначенная ситуация возникает не только при наличии рассогласования между A и B , но и при недостаточной их адекватности.

Управление СПБ объекта связано с контролем многих параметров, то есть по сути является многономенклатурным. Перечень нормированных требований B можно представить набором: $B = (B_1, B_2, \dots, B_N)$ совокупностей B_i , i -я из которых определяет конкретное требование i -го вида.

Аналогично $A = (A_1, A_2, \dots, A_N)$, где A_i – совокупность измеряемых характеристик, соответствующих B_i . Будем считать, что $B_i = [b^i_{kl}]$ – матрица параметров (возможно, ступенчатая) b^i_{kl} , характеризующих нормированные требования СПБ объекта i -го вида.

Каждый l -й её столбец содержит параметры, характеризующие нормированные требования в определенном l -м отношении (столбец оговоренных принципов исполнения приборов).

Предположим, что $A_i = [a^i_{kl}]$ – матрица параметров a^i_{kl} (возможно ступенчатая), подлежащих измерению в условиях рассматриваемой СПБ объекта, с целью обеспечения заданных значений b^i_{kl} при обеспечении его пожарной безопасности по параметру i -го вида.

Степень адекватности A_i и B_i условимся описывать коэффициентом $r(A_i, B_i)$ между матрицами A_i и B_i , который определяется как

$$r(A_i, B_i) = \sum_{j=1}^n \alpha_j r_j, \quad (1)$$

где r_j – коэффициент корреляции между j -м столбцом матрицы A_i и j -м столбцом B_i , причём

$$r_j = \frac{\sum_{k=1}^m (a^i_{kj} - a^i_j)(b^i_{kj} - b^i_j)}{\sqrt{\sum_{k=1}^m (a^i_{kj} - a^i_j)^2} \sqrt{\sum_{k=1}^{mj} (b^i_{kj} - b^i_j)^2}}, \quad (2)$$

а матрицы A_i и B_i считаются имеющими один и тот же размер.

Весовые коэффициенты α_j находятся из выражения:

$$\alpha_j = \frac{\sum_{k=1}^m (a^i_{kj} - a^i_j)^2 \sqrt{\sum_{k=1}^{mj} (b^i_{kj} - b^i_j)^2}}{\sqrt{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m (a^i_{kj} - a^i_j)^2} \sqrt{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{mj} (b^i_{kj} - b^i_j)^2}}, \quad (3)$$

где $j = 1, n$.

Ясно, что если принять

$$\theta = \sum_{j=1}^n \alpha_j, \beta_j = \alpha_j / \theta,$$

то $\sum_{j=1}^n \beta_j = 1$ и коэффициент $r(A_i, B_i)$ корреляции между A_i и B_i удовлетворяет условиям

$$r_{(1)} < r'(A_i, B_i) = r(A_i, B_i) / \theta = \sum_{j=1}^n \beta_j r_j < r_{(n)}, \quad (4)$$

где $r_{(1)}$ – меньший, а $r_{(n)}$ – больший из коэффициентов корреляции r_j , определяемых соотношением (2).

Кроме того, если все $r_j > 0$, то по равенству между средним арифметическим и средним геометрическим

$$r'(A_i, B_i) < \prod_{j=1}^n *r_j^{\beta_j}.$$

Таким образом, критерий $r(A_i, B_i)$ адекватности реально измеряемых характеристик СПБ объекта $A_i = [a_{kl}^i]$ и совокупности B параметров, обуславливающих требуемый уровень противопожарной защиты, $B_i = [b_{kl}^i]$ по конкретному i -му показателю, нормированный числом $\theta = \alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n$, представляет собой среднее арифметическое (с весами β_j) коэффициентов корреляции r_j между соответствующими столбцами матриц A_i и B_i .

Так, по неравенству Коши [2] $1 < r(A_i, B_i) < 1$ идеальная адекватность достигается при $r(A_i, B_i) = 1$. Реально следует оговорить пороговое значение ϵ такое, что при $r(A_i, B_i) > \epsilon$ измеряемые характеристики и соответствующее обеспечение СПБ объекта можно считать адекватными (например, $\epsilon = 0,8-0,9$). Это значение может быть установлено по имеющимся статистическим данным, относящимся к передовым технологиям.

В условиях многономенклатурности показателей, определяющих пожарную опасность объекта, анализ парных корреляций $r(A_i, B_i)$ может считаться только необходимым, но не достаточным условием для установления степени адекватности приборного обеспечения в целом.

Действительно, часто могут быть использованы **многофункциональные технические системы (МТС)** и, с другой стороны, матрицы $B_i = [b_{kl}^i]$ параметров обуславливающих требуемый уровень СПБ объекта i -го вида, могут содержать общие параметры, определяющие пожарную безопасность нескольких их видов.

Описание степени адекватности обеспечения **технической системы (ТС)** будет более полным, если рассматривать матрицу вида

$$R = [r_{ij}], r_{ij} = r(A_i, B_i) \quad (5)$$

и вычислять коэффициенты множественной корреляции по формуле

$$r_{1,2,\dots,n} = 1 - \|R\|/\|R_{11}\|, \dots, r_{1,2,\dots,n-1} = 1 - \|R\|/\|R_{nn}\|, \quad (6)$$

где $\|R\|$ – определитель матрицы R ;

$\|R_{ii}\|$ – минор матрицы R , получаемый вычеркиванием её i -го столбца и i -й строки.

Здесь также можно, исходя из опытных данных, вычислить граничное значение ϵ_1 , потребовав, чтобы выполнялись условия

$$r_{1,2,\dots,n}^2 > \epsilon_1, \dots, r_{1,2,\dots,n-1}^2 > \epsilon_1, \quad (7)$$

которые должны обеспечивать достаточную адекватность подбора ТС для СПБ в условиях рассматриваемого объекта.

При всех $r_{ij} \rightarrow 0$ величина $H \rightarrow 0$. Чем ближе значение H к единице, тем более адекватным является подбор ТС контроля характеристик (A_1, A_2, \dots, A_n) параметрам (B_1, B_2, \dots, B_n) обуславливающих нормированный уровень СПБ объекта.

Следовательно, вместо n условий (7) можно использовать одно, имеющее вид:

$$H = |N_{n-1}| > \epsilon_0, \quad (8)$$

где ϵ_0 – пороговое значение для H , устанавливаемое опытным путём на основе рассмотрения передовых технологий.

Если по одному из условий (7) или (8) степень адекватности ещё нельзя считать достаточной, то подбором более подходящих ТС реализуется нормированный уровень СПБ объекта.

Резюмируя можно констатировать, что предложен подход по совершенствованию СПБ объекта, базирующийся на сравнительном анализе совокупности реально измеряемых характеристик СПБ объекта и совокупности характеристик, обуславливающих его нормированный уровень [3].

Предлагаемое совершенствование СПБ объекта на основе критериального анализа адекватности характеристик СПБ было апробировано в приложении к материальным складам силового ведомства.

Эффективность управления системой пожарной безопасности материального склада, направленного на обеспечение требуемого уровня его противопожарной защиты, была достигнута результатами обобщенного анализа всех характеристик пожароопасности объекта, адекватности измеряемых и нормирующих их показателей, и соответственно, критериально обоснованным, рациональным подбором совокупности всей элементной базы СПБ рассматриваемого склада [3].

Литература

1. **Федорец А.Г.** Проблемы перехода от нормативного регулирования и управлению рисками в обеспечении комплексной безопасности производственной деятельности // Пожарное и спасательное дело. № 4. 2008. С. 14-18.
2. **Греценко Б.В., Беляев Ю.К. и др.** Математические методы в теории надежности. М.: Наука, 1985. 216 с.
3. **Мавлянкариев Б.А.** Повышение надежности информационно-технического обеспечения систем управления безопасностью объекта // Матер. 12-й междунар. научн.-практ. конф. "Проблемы управления безопасностью сложных систем". М., 2004. С. 275-277.