

МОДЕЛ ЗА ПРОГНОЗИРАНЕ НА ЗАГУБИТЕ В УСЛОВИЯ НА БЕДСТВИЯ И АВАРИИ

проф. д.т.н Атанас Иванов Начев

Университет по библиотекознание и информационни технологии

DISASTER AND ACCIDENT LOSS FORECASTING MODEL

Prof. Atanas Ivanov Nachev, DSc

Abstract: *Determining potential threats and the extent of their influence on the safety of critical infrastructure sites are of particular importance, both in theoretical and applied aspects. An approach to finding a solution in this direction is given in this presentation. The same is based on the theory of probabilities and methods of decision-making.*

Keywords: *critical infrastructure, threat, losses, probability, efficiency ratio*

Защита на критичната инфраструктура обхваща решаването на широк кръг от специфични проблеми [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Част от тях са свързани с определяне на потенциални заплахи, всяка една от които оказва различна степен на въздействие върху защитаваните обекти и моделиране на степента на тяхното въздействие. Опит за решаване на проблем от подобен характер е направен в настоящото изложение при следната постановка:

Нека налице е обект от критичната инфраструктура, който може да бъде подложен на въздействието на n вида независим между себе си заплахи. Количеството на възникналите m_i , $i = \overline{1, n}$, заплахи от i – и вид за определен период от време е случайна величина с поасонов закон на разпределение с параметър λ_i . При възникване на i – та, $i = \overline{1, n}$, заплахата, нейните последствия се преодоляват с вероятност P_{ni}

Отделните заплахи се характеризират с адитивност на въздействията си.

В указаните условия средната стойност на загубите \bar{Z} които ще възникнат от настъпилите заплахи ще се определят като:

$$\bar{Z} = \sum_{i=1}^n \frac{m_i}{M} z_i, \quad (1)$$

където M е общият брой заплахите от всичките n вида, възникнали за даден период от време, който ще обозначим чрез $T_{иф}$ и ще наричаме цикъл на функциониране; z_i , – загуби, причинени от въздействието на една проява на i – та,

$i = \overline{1, n}$, заплахата. Отношението $\frac{m_i}{M}$ представлява вероятността $p_{i\cdot}$, че при настъпила заплахата, тя ще е от i – ти, $i = \overline{1, n}$, вид:

$$p_i = \frac{m_i}{M}, \quad (2)$$

Тогава ще запишем (1) във вида:

$$\bar{z} = \sum_{i=1}^n p_i z_i, \quad (3)$$

Броят m_i на възникналите заплахи от i -ти, $i = \overline{1, n}$, вид за времето $T_{уф}$ на цикъла на функциониране ще е

$$m_i = \lambda_i T_{уф}. \quad (4)$$

За това време общото количество M на възникналите заплахи от всичките n вида ще се зададе чрез израза:

$$M = \sum_{i=1}^n m_i = \sum_{i=1}^n \lambda_i T_{уф} = T_{уф} \sum_{i=1}^n \lambda_i. \quad (5)$$

Тогава вероятността p_i , че при възникване на заплаха, тя ще е от i -ти, $i = \overline{1, n}$, ще се зададе чрез

$$p_i = \frac{\lambda_i T_{уф}}{T_{уф} \sum_{i=1}^n \lambda_i} = \frac{\lambda_i}{\sum_{i=1}^n \lambda_i}. \quad (6)$$

Загубите, w_i които причинява възникването на определен брой заплахи от i -ти вид, $i = \overline{1, n}$, зависи и от вероятността p_i на възникването ѝ:

$$w_i = p_i z_i. \quad (7)$$

Общите загуби в този случай ще се определят като:

$$\bar{z} = \sum_{i=1}^n w_i, \quad (6)$$

което е същото като (3) Тогава:

$$\bar{z} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \lambda_i} \sum_{i=1}^n \lambda_i z_i. \quad (7)$$

Нека при възникване на i -та, $i = \overline{1, n}$, заплаха нейното въздействие се преодолява с вероятност P_i . В такъв случай загубите W_i ще са по малки от загубите z_i , които биха настъпили, когато не се предприемат никакви мерки и действия за ограничаване на въздействието ѝ. В указаните условия, с отчитане на независимостта и адетивността на въздействията на отделните заплахи, общите загуби W ще се определят като

$$W = \sum_{i=1}^n W_i \quad (8)$$

За оценка на ефективността на предприетите мерки за ограничаване на въздействието на възникващите заплахи ще въведем коефициент K на ефективност на системата за защита. Под него ще разбираме:

$$K = \left(1 - \frac{W}{\bar{z}}\right) 100\%. \quad (9)$$

Така въведения коефициент на ефективност показва с колко, в проценти, са се съхранили функционалните възможности на обекта от критичната инфраструктура в резултат на предприетите и реализирани мерки за преодоляване на въздействието на възникналите заплахи. Очевидно е, че ако са преодоляни всички въздействия на възникналите заплахи, загубите $W = 0$ и $K = 100\%$. В случай, че $W = \bar{z}$, т.е. не са преодоляни никакви въздействия от възникналите заплахи, коефициентът на ефективност на системата за защита на обекта ще има стойност $K = 0$, т.е. налице е нулева ефективност. В реални условия, при наличие на работеща система за защита на даден обект от критичната инфраструктура стойностите на коефициента K ще лежат в пределите между 0 и 100%.

Ако P_i е вероятността за преодоляване на въздействията на i -та, $i = \overline{1, n}$, заплаха, вероятността на не преодоляване на въздействията ще е $P_{0i} = 1 - P_i$. Тогава загубите W_i от въздействието на i -та, $i = \overline{1, n}$, заплаха ще се определят като:

$$W_i = p_i z_i (1 - P_i). \quad (10)$$

При независимост на възникването и адетивност на въздействието на отделните заплахи, загубите W от тях, с отчитане на предприетите мерки за преодоляването им, с отчитане на (8) и (10), ще се определят като:

$$W = \sum_{i=1}^n p_i z_i (1 - P_i). \quad (11)$$

Предвид на (7), (9) и (11) се получава следния израз за коефициента K на ефективност на системата за защита на обект от критичната инфраструктура:

$$K = \left\{ 1 - \frac{\left[\sum_{i=1}^n p_i z_i (1 - P_i) \right] \left[\sum_{i=1}^n \lambda_i \right]}{\sum_{i=1}^n \lambda_i z_i} \right\}. \quad (12)$$

Определянето на загубите при обект от критичната инфраструктура от въздействието на всяка една от заплахите се предлага да се извърши на базата на направени оценки от N независими експерта. Оценката се осъществява в относителни единици, като:

$$0 \leq z_i \leq 1; \quad \sum_{i=1}^n z_i = 1. \quad (13)$$

В общия случай, когато експертите са с различна степен на компетентност, за оценка на нивото на компетентност j -ия, $j = \overline{1, N}$, експерт ще въведем тегловен коефициент k_j ; $0 \leq k_j \leq 1$. Ако z_{ij} е оценката на j -ия експерт за загубите от i -та заплаха, $i = \overline{1, n}$, за оценката за загубите от тази заплаха ще имаме:

$$z_i = \frac{\sum_{j=1}^N z_{ij} k_j}{\sum_{j=1}^N k_j}. \quad (14)$$

Степента на съгласуваност на мненията на експертите по отношение на i -та заплаха, $i = \overline{1, n}$, при достатъчно голям техен брой се оценява чрез дисперсията D , която в случая се определя като:

$$D_i = \frac{\sum_{j=1}^N (z_{ij} - z_i)^2 k_j}{\sum_{j=1}^N k_j}. \quad (15)$$

Съответно средноквадратичното отклонение в оценката на експертите ще бъде:

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (z_{ij} - z_i)^2 k_j}{\sum_{j=1}^N k_j}} \quad (16)$$

В случай, че експертите са с близка степен на компетентност, за загубите от i – та, $i = \overline{1, n}$, заплаха ще имаме:

$$z_i = \frac{\sum_{j=1}^N z_{ij}}{N}, \quad (17)$$

при средно квадратичното отклонение в становищата на експертите

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (z_{ij} - z_i)^2}{N}}. \quad (18)$$

Приведените съотношения позволяват да се оценят евентуалните загуби от възможните заплахы по отношение на защитаваните обекти от критичната инфраструктура. От своя страна това дава възможност да се определи ефективността на предприети действия за защита от дефинирани заплахы, с отчитане на вероятностния характер на появата им.

Литература:

1. Начев А., Технически средства и системи за защита на информацията, За буквите О‘писменех, София, 2014.
2. Начев А., Технически основи на комуникационните и информационни технологии, За буквите О‘писменех, София, 2014.
3. Начев А., Един подход за синтез на оптимални мрежови структури, Изследвания и технологии за нуждите на отбраната и въоръжените сили, Военна академия „Г. С. Раковски“, Институт за перспективни изследвания за отбраната, София, 2004.
4. Медникаров, Б., К. Колев, К. Калинов, Изисквания към процеса на оптимизиране на системата за защита на пристанищата и военноморските бази, Хемус 2008, Изследвания и технологии за нуждите на отбраната и въоръжените сили, Военна академия „Г. С. Раковски“, Институт за перспективни изследвания за отбраната, София, 2008.
5. Медникаров, Б., К. Колев, К. Калинов, Вариант за оптимизиране на системата за защита на пристанища и военноморски бази от терористични атаки, Хемус 2008, Изследвания и технологии за нуждите на отбраната и въоръжените сили, Военна академия „Г. С. Раковски“, Институт за перспективни изследвания за отбраната, София, 2008.
6. Райков П., Съвременни информационни технологии в противодействие на тероризма, Хемус 2008, Изследвания и технологии за нуждите на отбраната и въоръжените сили, Военна академия „Г. С. Раковски“, Институт за перспективни изследвания за отбраната, София, 2008.