

HODNOTENIE EFEKTÍVNOTI OCHRANY OBJEKTOV S VYŠŠÍMI RIZIKAMI

Jaroslav SIVÁK – Lenka SIVÁKOVÁ^{*)}

ABSTRAKT

Identifikácia vzťahu zvýšenia bezpečnosti po implementácii ochranných opatrení vo vzťahu ku vynaloženým finančným prostriedkom je naliehavou úlohou ekonomic-ky zodpovedného investovania do ochrany objektov. V súčasnej dobe nie je známa ucelená metodika stanovenia ekonomickej efektívnosti ochranných opatrení na zníženie rizika pri ochrane objektov s vyššími rizikami. Absencia prakticky použiteľných a účinných postupov stanovenia ekonomickej efektívnosti predstavuje zároveň bariéru pri rozhodovaní kompetentných manažérov, najmä v období globálnej hospodárskej krízy. Paradoxné je, že práve v tomto období sa zvyšuje nátlak trestnej činnosti, na ktorej elimináciu sa vyžaduje zvýšenie objemu finančných prostriedkov investova-ných do ochrany.

Kľúčové slová:

ochrana objektov, efektívnosť, účinnosť, náklady, riziko, DEA metóda

ABSTRACT

Identification of relationship between improved security after implementation of safety-measures and funds spent on it is an urgent economical task of responsible investing in property protection. There is not known any comprehensive methodology for determining the economic effectiveness of safety-measures to reduce risk in protection of high-risk objects currently. The Absence of practically useful and effective procedures for determining the economic efficiency creates a barrier for deciding managers, especially during the global economic crisis. However, the pressure of crime increase during this period which necessitate increase the mass of financial sources for eliminate its consequences as well.

^{*)} doc. Ing. Jaroslav SIVÁK, CSc., MBA, QUADRIQ, a.s., Kpt. Nálepku 16/A, 031 01 Liptovský Mikuláš, Slovenská Republika, +421 903 706 805, jaroslav.sivak@quadriq.sk; Mgr. Lenka Siváková, Matematický ústav Slezské univerzity v Opavě, Na Rybníčku 626/1, 764 01 Opava, Česká Republika, +420 777 137 891, lenka.sivak@gmail.com

Key words:

sites protection, effectiveness, efficiency, costs, risk, DEA method

1 ÚVOD

Fyzická a objektová bezpečnosť objektov s vyššími rizikami (prvky kritickej infraštruktúry, komerčne dôležité objekty, objekty s vysokou koncentráciou osôb a pod.) pozostáva z vysokonákladových procesov. Náklady na ochranu predmetných objektov sa skladajú hlavne z investičných a prevádzkových nákladov. Ako každá činnosť, ktorá čerpá zdroje a predovšetkým zdroje finančné, aj ochrana osôb a majetku, automaticky generuje otázku efektívnosti vynaloženia finančných prostriedkov na vybudovanie a prevádzku týchto zariadení. Hodnotiť účinnosť ochranného systému a ekonomickú efektívnosť vynaložených prostriedkov do ochrany, je nesmierne náročná činnosť. Náročnosť nespočíva v mechanizme výpočtu – vyhodnotenia účinnosti a určenia ekonomickej efektívnosti, skôr v spôsobe, akým vynakladanie financií na ochranu všeobecne spoločnosť prijíma. Z hľadiska manažérov a investorov je však otázka účinnosti a ekonomickej efektívnosti ochranných systémov zaujímavá. V tomto príspevku sa pokúsime naznačiť metodologicky postup pri výpočte týchto parametrov.

2 ÚČINNOSŤ – EFEKTÍVNOSŤ

Pojem „účinnosť“ sa používa v technických disciplínach veľmi dlho. Predstavuje štandardný technický parameter, ktorý charakterizuje kvantitu premeny vstupov na výstupy. Premena môže byť pritom realizovaná prenosom, alebo premenou napr. skupenstva látky, premenou energie na prácu a pod. Dôležité je, aby porovnávané veličiny mali vždy rovnaký fyzikálny rozmer. Účinnosť je vždy bezrozmerné číslo, udáva sa spravidla v percentách.

Všeobecne známy vzorec pre účinnosť je

$$\eta = \frac{A_0}{A_p} = \frac{A_p - A_s}{A_p} = 1 - \frac{A_s}{A_p}; \text{ kde} \quad (1)$$

η – účinnosť

A_0 – výstup

A_p – vstup

A_s – straty.

Pojmy „účinnosť“ a „efektívnosť“ sa často zamieňajú a existujú rôzne výklady ich obsahu. Účinnosť sa viac využíva v technických disciplínach, efektívnosť v netechnických. Prísne vedecky, by sa tieto dva pojmy nemali zamieňať.

Pre definíciu pojmu „účinnosť“ sa ustálilo vyjadrenie podľa vzorca (1), zatiaľ čo efektívnosťou vyjadrujeme optimálnosť pôsobenia niečoho. V bežnom ponímaní, je kritériom optimálnosti pre efektívnosť spravidla objem finančných prostriedkov vyna-

ložených na proces, alebo hmotný statok, ktorý produkuje určitý výstup vzhľadom k jeho očakávanému pôsobeniu. Presnejšie, ekonomická efektívnosť vyjadruje mieru dosiahnutého účinku hodnoteného systému, alebo procesu na jednotku nákladov. Ekonomická efektívnosť má spravidla rozmer $[-].\text{€}^{-1}$.

$$E_E = \frac{B\dot{U}}{N}; \text{ kde} \quad (2)$$

E_E – „ekonomická“ efektívnosť

$B\dot{U}$ – „bezpečnostné účinky ochranných opatrení“

N – náklady.

Na základe týchto úvah je možné definovať ekonomickú efektívnosť ochranných opatrení, napríklad integrovaných bezpečnostných systémov na ochranu objektov. Ekonomická efektívnosť ochranných opatrení vyžaduje definovať „bezpečnostné účinky“ a „náklady“. Bezpečnostné účinky ochranných opatrení by sa mali prejavovať prostredníctvom zníženia rizika R :

$$R = P * D; \text{ kde} \quad (3)$$

R – riziko (pri väčšom počte rizík ako 1, platí priemerná, alebo váhovaná hodnota)

P – pravdepodobnosť, že príslušné ohrozenie bude demonštrovať

D – miera negatívnych dopadov po demonštrácii príslušného rizika.

Použitím rovnakých metód stanovenia rizika v rovnakých (porovnateľných) vyhodnocovaných oblastiach, sme schopní zmerať hodnotu rizika pred implementáciou ochranných opatrení a po jej implementácii.

Elementárnu „bezpečnostnú účinnosť“ môžeme vyjadriť ako

$$\eta_B = \frac{R_0}{R_{po}} = \frac{R_0}{R_0 - B\dot{U}} = \frac{R_{po} + B\dot{U}}{R_{po}}; \text{ kde} \quad (4)$$

η_B – bezpečnostná účinnosť opatrení na ochranu

R_0 – riziko pred implementáciou ochranných opatrení

R_{po} – riziko po implementácii ochranných opatrení

$B\dot{U}$ – „bezpečnostné účinky ochranných opatrení“.

Hodnota ekonomickej efektívnosti ochranných opatrení má deterministický priebeh v čase. Legitímne je považovať dobu životnosti bezpečnostného systému za jednotkový časový interval. Potom ekonomická efektívnosť ochranných opatrení (integrovaného bezpečnostného systému) sa dá vyjadriť vzťahom:

$$EE_{IBS_t} = \left(\frac{R_0 - R_{po}}{N_0 + N_{RPN} + N_{LIKV}} \right)_t = \frac{R_0 - R_{po}}{\sum_{i=1}^n N_i} = \frac{R_0 - R_0 + B\dot{U}}{\sum_{i=1}^n N_i} = \frac{B\dot{U}}{\sum_{i=1}^n N_i}; \text{ kde} \quad (5)$$

EE_{IBS} – ekonomická efektívnosť integrovaného bezpečnostného systému

R_0 – riziko pred implementáciou ochranných opatrení

R_{po} – riziko po implementácii ochranných opatrení

N_0 – investičný náklad na vybudovanie integrovaného bezpečnostného systému

N_{RPN} – ročné prevádzkové náklady na prevádzku integrovaného bezpečnostného systému

N_{LIK} – náklady na likvidáciu integrovaného bezpečnostného systému po skončení životného cyklu

N_i – konkrétny náklad z množiny všetkých nákladov, $i = 1, 2, \dots, n$

n – počet rôznych nákladov

$BÚ$ – “bezpečnostné účinky ochranných opatrení“.

Vzťah (5) dovoľuje aj priebežné hodnotenie ekonomickej efektívnosti v priebehu životného cyklu. Takýto prístup predstavuje podklad pre rozhodovanie napr. o výhodnosti investície do modernizácie integrovaného bezpečnostného systému, ktoré z praktického pozorovania je potrebné 2 x za životný cyklus systému, ktorý je približne 7 – 10 rokov.

3 POROVNÁVANIE EFEKTÍVNOSTI V SKUPINE OBJEKTOV

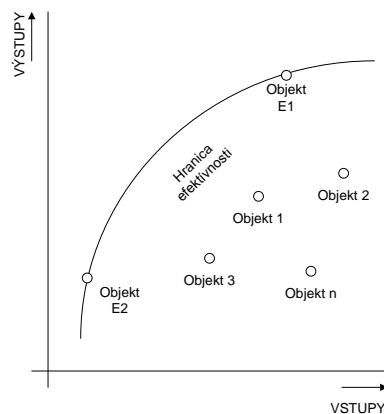
Často býva veľmi dôležité mať možnosť porovnať efektívnosť ochranných opatrení v skupine objektov. Takéto porovnanie nemá iba ekonomický efekt, ale aj technický aspekt (porovnanie kvality systému ochrany z technického hľadiska).

Porovnanie skupiny objektov je zaťažené rôznorodosťou, ktorá sa automaticky prejaví už pri stanovení rizík. Množina ohrození môže byť u každého z objektov rôzne a tým aj následne systémy riadenia rizika a konfigurácia a sila integrovaného bezpečnostného systému. Aj v týchto podmienkach je potrebné hodnotiť a porovnávať účinnosti a efektívnosti ochranných opatrení. Hoci sú konfigurácie rizík a ochranných opatrení rôznorodé, vždy vedú (v prípade správnej implementácie) ku zníženiu rizika s požiadavkou na minimalizáciu investičných nákladov a ročných prevádzkových nákladov.

Porovnávanie v prostredí tak vysokého stupňa neurčitosti je zložité. Jednou z vhodných metód na tento účel sa javí metóda DEA (Data Envelope Analysis). Metóda DEA sa najviac používa v ekonomickom manažmente na porovnávanie výkonnosti napr. produkčných (výrobných, predajných a pod.) jednotiek. Umožňuje vyhodnotiť efektívnosť jednotlivých jednotiek. Zároveň predstavuje nástroj na identifikáciu možností ako zvýšiť túto efektívnosť. Zásadnou otázkou je určenie vstupných a výstupných veličín, ktoré charakterizujú produkčnú jednotku (z hľadiska kritérií optimálnosti) - ktoré sa v DEA modeli použijú. DEA metóda umožňuje individuálne hodnotenie efektívnosti jednotiek (ochranných systémov na jednotlivých objektoch) vzhľadom k celému súboru.

Výstupom je rozdelenie jednotiek na efektívne a neefektívne (z hľadiska definovaných kritérií optimalizácie) a identifikovať zdroj neefektívnosti.

Využíva inštrumentárium lineárneho programovania, ide teda o klasickú optimalizačnú úlohu. Ako vstupy do modelu DEA je možné napr. použiť: investičné náklady, dĺžku oplotenia, pokrytie detekčnými a verifikačnými prostriedkami, počet osôb v ochranej zmene a iné. Výstupné parametre modelu DEA môžu byť: ročné prevádzkové náklady, rozdiel rizík pred implementáciou ochranných opatrení a po implementácii a iné. Výsledkom analýzy aplikáciou DEA modelu (mechanizmus DEA metódy nie je predmetom tohto článku), je rozdelenie jednotiek na efektívne a neefektívne.



Obr. 1 Príklad výstupu aplikácie metódy DEA

4 VZŤAH EKONOMICKEJ EFEKTÍVNOSTI INTEGROVANÉHO BEZPEČNOSTNÉHO SYSTÉMU A BEZPEČNOSTNEJ ÚČINNOSTI OPATRENÍ NA OCHRANU

Z vyššie uvedeného vyplýva, že je možné vyjadriť vzťah ekonomickej efektívnosti integrovaného bezpečnostného systému a bezpečnostnej účinnosti opatrení na ochranu. Pre odvodenie tohto vzťahu, použijeme dvojité vyjadrenie “bezpečnostné účinky ochranných opatrení“ $BÚ$.

Predpokladajme, že riziko pred implementáciou ochranných opatrení R_0 je väčšie ako riziko po implementácii ochranných opatrení R_{po} , čo znamená, že implementácia ochranných opatrení bola úspešná. Potom riziko po implementácii ochranných opatrení R_{po} je možné vyjadriť podľa vzorca (6):

$$R_{po} = R_0 - BÚ; \quad (6)$$

Samotné vyjadrenie “bezpečnostných účinkov ochranných opatrení“ $BÚ$ je potom dané:

$$- \text{z rovnice (4): } BÚ = R_0 - R_{po} \quad (7)$$

$$- \text{z rovnice (5): } BÚ = EE_{IBS} \cdot \sum_{i=1}^n N_i, \text{ kde } n \in \mathbb{N} \quad (8)$$

Rovnice (7) a (8) dáme do rovnosti, odkiaľ plynie:

$$R_{po} = R_0 - EE_{IBS} \cdot \sum_{i=1}^n N_i \quad (7)$$

Po úpravách dostaneme:

$$\frac{R_0}{R_{po}} = \frac{EE_{IBS} \cdot \sum_{i=1}^n N_i}{R_{po}} \quad (8)$$

Zo zlúčenia rovnice (4) a (8) nakoniec dostávame vzťah ekonomickej efektívnosti integrovaného bezpečnostného systému a bezpečnostnej účinnosti opatrení na ochranu:

$$\eta_B = EE_{IBS} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n N_i}{R_{po}} \quad (9).$$

Rovnica (9) hovorí, že veličiny ekonomická efektívnosť integrovaného bezpečnostného systému a bezpečnostná účinnosť opatrení na ochranu sú v lineárnej závislosti, pričom násobiaci faktor $\frac{\sum_{i=1}^n N_i}{R_{po}}$ ich normuje na rovnaké fyzikálne veličiny. Preto, je možné ich považovať za „skoro ekvivalentné“.

5 ZÁVER

Globálna hospodárska kríza vysoko naliehavo odhalila potrebu hospodárneho vynakladania finančných prostriedkov. V minulosti boli realizované viaceré projekty zamerané na zistenie ekonomickej výhodnosti nahradzovanie jedného spôsobu stráženia dôležitých objektov iným spôsobom. Súčasná úloha hodnotenia ekonomickej efektívnosti implementácie systémov ochrany (napr. integrovaných bezpečnostných systémov) vyžaduje metódy, ktoré dokážu pracovať v prostredí vysokej neurčitosti a heterogénnosti parametrov. Metóda DEA môže byť jednou z nich.

LITERATÚRA

- [1.] SIVÁK, J. a kol.: Overenie parametrov perimetrie a detekcie systému fyzickej ochrany jadrových materiálov a jadrových zariadení. [Záverečná správa projektu vedecko-technického rozvoja]. Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky, Bratislava 2009. 122 str. (Podiel 70 %)
- [2.] SIVÁK, J.: Model financovania vybudovania, modernizácie a prevádzky Integrovaného Bezpečnostného Systému pre vybraných klientov. In QuadriqInfo. 4 ročník 2010, str.16-18
- [3.] W.D. Cook and Joe Zhu, Data Envelopment Analysis: Modeling Operational Processes and Measuring Productivity, 2008, ISBN/EAN13.

Článok recenzovali dvaja nezávislí recenzenti.