

KATASTROFY – VYBRANÉ PROBLÉMY

Klučka Jozef^{*)}

ABSTRAKT

Dôsledky katastrof môžu mať podstatný vplyv na kontinuitu podnikateľskej činnosti podniku a plnenie základných funkcií štátu. V článku je uvedený prístup k výpočtu kvantifikácie strát z titulu výskytu katastrofy a popísané prístupy k modelovaniu dôsledkov katastrof.

Kľúčové slová:

katastrofa, kvantifikácia strát.

ABSTRACT

Catastrophe consequences can have substantial impact on the business continuity of a company as well as on fulfillment of fundamental state functions. In the paper is described the approach to loss quantification of catastrophes and also approaches to modeling of catastrophe consequences.

Key words:

Catastrophe, loss quantification.

Katastrofou rozumieme neočakávanú udalosť, ktorá je zapríčinená prírodným živlom alebo zámernou ľudskou činnosťou a vedie k rozsiahlym a negatívnym sociálno-ekonomickým dôsledkom. Dôsledky katastrof môžu mať podstatný vplyv na kontinuitu podnikateľskej činnosti podniku a plnenie základných funkcií štátu. Preto je nevyhnutné, aby bol podnik a štát pripravený na výskyt katastrofy z dvoch dôvodov:

- a) preventívnej,
- b) eliminácie dôsledkov.

Zákon NR SR č.42/1994 Z.z. o civilnej ochrane obyvateľstva [1] rozlišuje mimoriadne udalosti:

- a) živelné pohromy

^{*)} Jozef Klučka, doc. Ing. PhD., Fakulta špeciálneho inžinierstva, Katedra krízového manažmentu, ul. 1.mája 32, 010 26 Žilina, tel. 041 513 6706, fax: 041 513 6620, e-mail: jozef.klucka@fsi.uniza.sk

- b) havárie
- c) katastrofy
- d) teroristické útoky

Dôsledky katastrof možno členiť na priame a nepriame škody a následné škody. V kontexte tejto základne klasifikačnej schémy je možné členiť dôsledky nasledovne:

- a) škody na majetku (priame škody),
- b) straty ľudských zdrojov (priame a nepriame škody),
- c) náklady na záchranné práce (náklady spojené s priamymi a nepriamymi škodami),
- d) náklady stratených príležitostí (následné škody).

1 KVANTIFIKÁCIA STRÁT

Výskyt javu – katastrofy možno vyjadriť ročnou pravdepodobnosťou výskytu p_i a priradenou stratou L_i . Pre udalosti uvedené v tab.1 sa predpokladá, že sú nezávislé Bernoulliho náhodné premenné, pričom ich možno popísať [2].

$$P(E_i \text{ výskyt}) = p_i \quad (1)$$

Ak sa jav E_i nevykysytne, potom strata $L_i = 0$. Výška očakávanej straty (EL_i – angl. expected loss) danej udalosti E_i je daná

$$EL_i = p_i * L_i \quad (2)$$

Celková strata pre všetky udalosti počas roku sa označuje priemerná ročná strata (AAL – angl. average anual loss) a je daná

$$AAL = \sum_i EL_i = \sum_i p_i * L_i \quad (3)$$

Pravdepodobnosť prekročenia danej úrovne straty (angl. exceedence probability for a given loss) možno vypočítať nasledovne

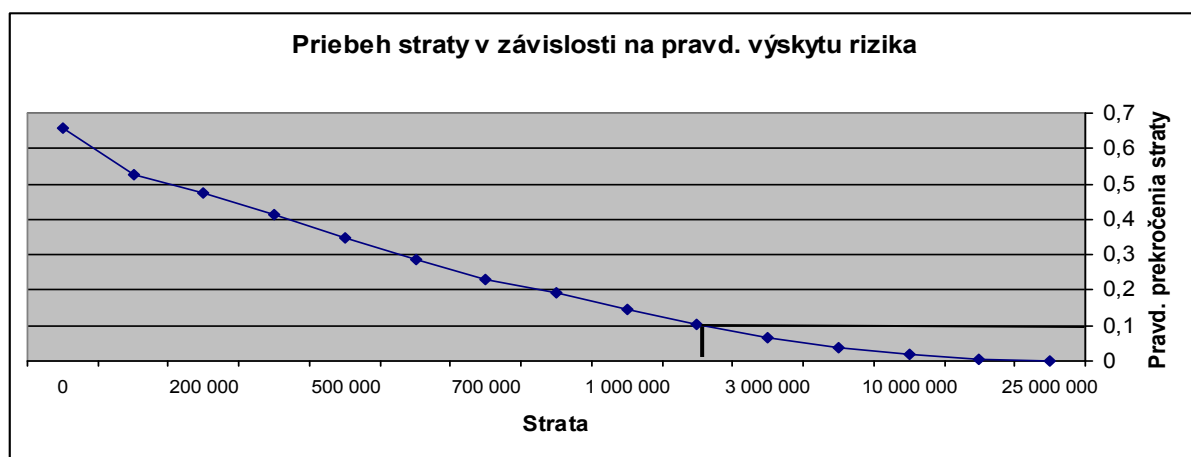
$$EP(L_i) = P(L > L_i) = 1 - P(L \leq L_i) = 1 - \prod_{j=1}^i (1 - p_j) \quad (4)$$

Výsledná hodnota $EP(L_i)$ udáva hodnotu ročnej pravdepodobnosti, že strata prekročí danú hodnotu. EP krivka tak umožňuje určiť pravdepodobnú maximálnu stratu (PML angl. probable maximum loss). PML je subjektívna miera rizika.

Tab.1 Výpočet priemernej ročnej straty AAL – príklad Zdroj: vlastná spracovanie, Grosii, Kunnrenther ed.

Udalosť (E _i)	Ročná pravd. výskytu (p _i)	Strata (L _i)	Pravd. prekročenia straty (EP(L _i))	EL _i = p _i *L _i
A	0,001	30 000 000	0,001	30 000
B	0,008	25 000 000	0,009	200 000
C	0,01	15 000 000	0,0189	150 000
D	0,02	10 000 000	0,0385	200 000
E	0,03	5 000 000	0,0674	150 000
F	0,04	3 000 000	0,1047	120 000
G	0,05	1 500 000	0,1494	75 000
H	0,06	800 000	0,2005	48 000
I	0,07	600 000	0,2564	42 000
J	0,08	500 000	0,3159	40 000
K	0,09	400 000	0,3775	36 000
L	0,15	300 000	0,4709	45 000
M	0,18	250 000	0,5661	45 000
O	0,19	150 000	0,6486	28 500
P	0,02	0	0,6556	0
Priemerná ročná strata =				1 209 500

Poisťovateľ môže použiť EP krivku (obr.1) na určenie výšky straty, ktorá sa môže vyskytnúť na danej úrovne pravdepodobnosti. PML možno inverzne definovať ako ročnú pravdepodobnosť prekročenia danej úrovne straty. V príklade je frekvencia výskytu katastrofickej udalosti 1 krát za 10 rokov čomu zodpovedá PML ako dolná hranica straty, ktorá udáva 10% pravdepodobnosť prekročenia na EP krivke. Z obr.1 vyplýva, že PML je približne 2 mil. Sk.



Obr.1 Priebeh straty v závislosti na pravdepodobnosti výskytu rizika
Zdroj: vlastné spracovanie, Grosii, Kunnrenther ed.

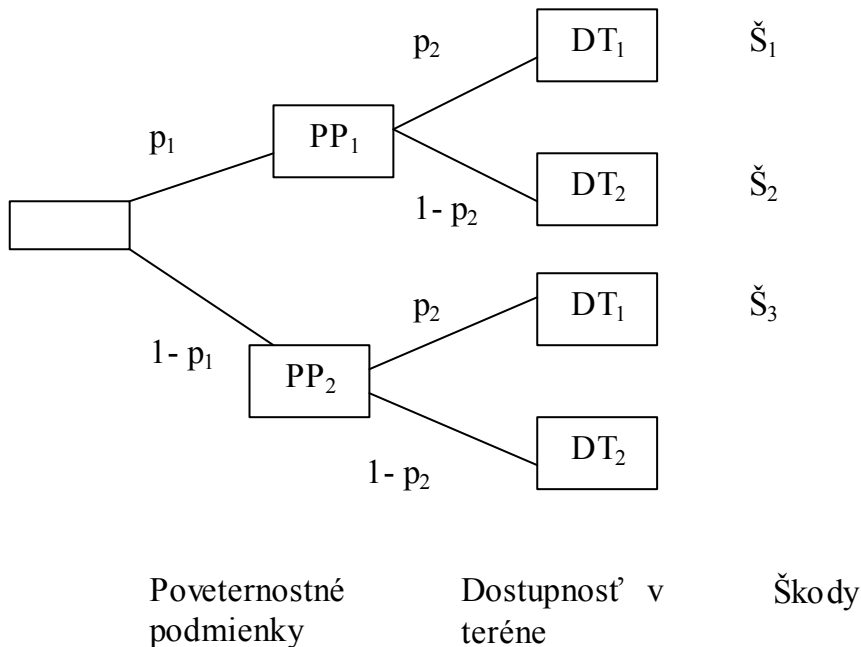
K výskytu katastrofy a kvantifikácii dôsledkov je možné pristupovať ako k fenoménu deterministickému, resp. stochastickému. Vzhľadom na hore uvedené je zrejmé, že musíme rezignovať na deterministický model.

2 MODELOVANIE DOSLEDKOV KATASTROF

Možné aplikácie sú nasledovné (viď tiež [2]):

- logické stromy
- simulácia
- aplikácia EP krivky (PML)

Logické stromy predstavujú dekomponovanie udalosti katastrofy na činitele, pre ktoré je priradená pravdepodobnosť výskytu daného javu.



Obr.2 Logický strom a jeho aplikácia pri modelovaní katastrofy
Zdroj: vlastné spracovanie

Obrázok znázorňuje katastrofický jav – rozsiahly požiar, ktorého determinanty sú poveternostné podmienky (suché počasie, bezvetrie,...), dostupnosť v teréne (rovina, horský terén). Ďalšie činitele v obrázku neuvedené by mohli byť – dostupnosť špecifickej hasičskej techniky, lokalizácia požiaru (s ohľadom na možný zásah prvkov kritickej infraštruktúry).

Výsledná škoda je daná nasledovne:

$$\check{S}_i = \sum_{i=1}^n p_i * X_i \quad (5)$$

kde

\check{S}_i je očkávaná škoda ako dôsledok katastrofy
 p_i je pravdepodobnosť i-tej situácie
 X_i je hodnota činiteľa charakteristická pre i-tú situáciu

Simulácia je metóda založená na napodobnení správania reálneho systému. Metóda anticipuje stochastické nazeranie na správanie sa reálneho systému – skúmanej katastrofy.

Predpokladajme, že škoda náhodného javu (katastrofy) je daná z analýzy javu v minulosti – vid' tab.2.

Tab.2 Vstupné dáta simulácie škody katastrofy
Zdroj: vlastné spracovanie

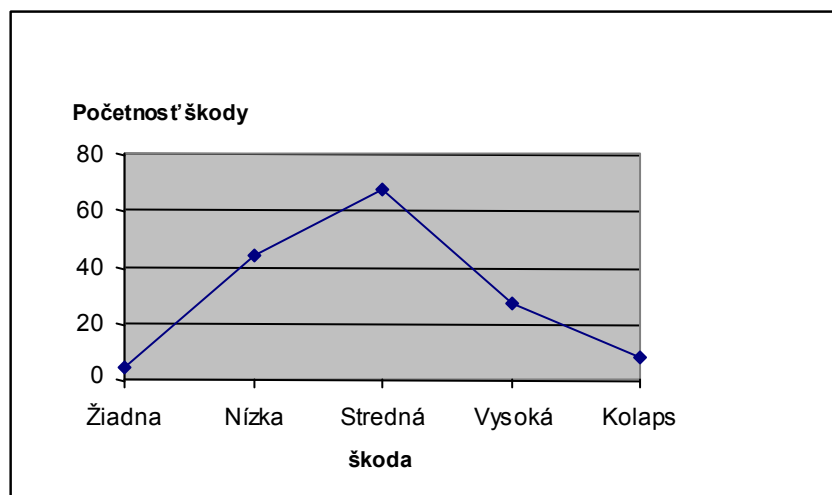
Škoda	Pravd. výskytu škody	Náh.č. dolná hranica	Náh.č. horná hranica
Žiadna	0,05	0	4
Nízka	0,24	5	28
Stredná	0,48	29	76
Vysoká	0,16	77	92
Kolaps	0,07	93	100

S použitím generátora náhodných čísel v programe Excel sú generované náhodné čísla. – výber zo súboru generovaných náhodných čísel - vid' tab.3.

Tab.3 Generované náhodné čísla
Zdroj: vlastné spracovanie

Por. č.	Náh číslo
1	34,48
2	39,81
3	25,45
4	11,34
5	8,81
6	2,40
7	19,48
8	6,02
9	52,84
10	66,27

Výsledok simulácie je znázornený na obr.3.



Obr. 3 Graf početnosti škody ako výsledok simulácie
Zdroj: vlastné spracovanie

Postup riešenia je nasledovný – pre vstupné dáta, ktoré sú dané analýzou dát v minulosti sa generovali náhodné čísla generátorom náhodných čísel, ktorých vyhodnotením bol získaný graf vyjadrujúci vzťah veľkosti škody a početnosti. Z výsledku príkladu vyplýva, že výška škôd skúmanej katastrofy je s najväčšou početnosťou v kategórii nízka/stredná/vysoká s početnosťou 28/75/27 (uvedené je platné pre daný beh simulácie).

Aplikácia EP krivky (PML) bola vysvetlená vyššie. Kombináciou uvedeného prístupu v spojitosti so simuláciou je možné vytvoriť relatívne komplexný nástroj na podporu rozhodovania v súvislosti s dôsledkami katastrofy a stratégiou poistenia/zaistenia pre podniky, resp. poisťovne/zaist'ovne.

Ak predpokladáme, že podnik a štát je vystavený rizikám antropogénnym (vznikajúcim v dôsledku ľudskej činnosti, ktoré môžu byť interné a externé) a rizikám prírodným, potom teória poskytuje v rámci modelovania katastrof (angl. catastrophe modeling), riadenia rizika podniku (angl. enterprise risk management) a riadenia kontinuity podnikateľskej činnosti (angl. business continuity management) komplexné (aj keď nedokonalé) spektrum metód a prostriedkov na riadenie rizík, ktorým je podnik a štát vystavený.

LITERATÚRA

- [1] Zákon NR SR č. 42/1994 Z.z. o civilnej ochrane obyvateľstva
- [2] GROSSIP., KUNRENTHER,U. ed.: *Catastrophe Modeling*, Berlin, Springer, 2005, ISBN 0-387-23082-3
- [3] HOCHRAINER, S.: *Macroeconomic Risk Management Against Natural Disasters*, Wien, DUV, 2006, ISBN 978-3-8350-0594-5

Článok recenzoval:
prof. Ing. Ladislav Šimák, PhD.