

Vplyv redukcie rizika na príjmy firmy

Ludovít PINDA – Anna STAREČKOVÁ*

Effect of Risk Reduction on Earnings of Firm

Abstract

The aim of this article is to analyse the financing strategies the risk-reducing effects without the insurance policy. The effects of the risk-depreciate is realizing with insurance and deductibles with respect to the firm income. The risk insurance is investigate with different dependence income and loss the firm. The measure of the risk is the standard deviation. By considering the deductibles, we suppose independence commercial income and risk management parts. From a risk-reduction point of view, the deductible depends on the risk-return characteristics of the loss distribution and its correlation with business components of earnings.

Key words: insurance, deductibles, loss distribution, standard deviation

JEL Classification: G22

Úvod

Schopnosť poistenia vytvárať hodnoty pre firmu sa neopiera iba o redukciu rizika. Bez reinvestovania sa poistenie môže považovať za finančné aktívum. Ak poistenie zabezpečuje výnos s úmernou mierou rizika, bude zvyšovať hodnotu podniku. Riziko prestáva byť problém, keď ho investori môžu odstrániť pomocou riadiacich stratégií. V prípade reinvestovania sa poistenie považuje za jeden z mnohých zdrojov financovania a preferuje sa, ak jeho náklady sú nižšie ako investičné náklady alternatívnych zdrojov financovania. V predloženom príspevku ukážeme, ako čiastočné poistné stratégie pôsobia na riziko podnikových príjmov a porovnáme efekty redukcie rizika pri poistení a spoluúčasti.

* doc. RNDr. Ludovít PINDA, CSc. – RNDr. Anna STAREČKOVÁ, Ekonomická univerzita v Bratislave, Fakulta hospodárskej informatiky, Katedra matematiky, Dolnozemska cesta 1b, 852 35 Bratislava 5; e-mail: pinda@dec.euba.sk; starecko@dec.euba.sk

1. Plné a čiastočné poistenie

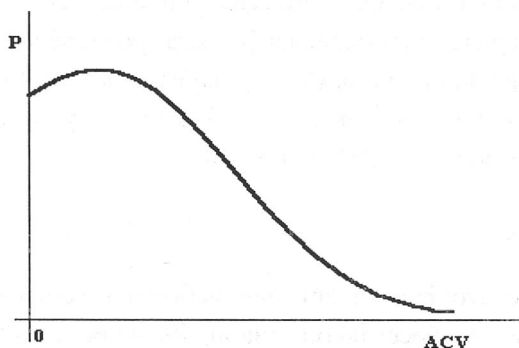
Plné poistenie poskytuje náhradu celej hodnoty straty firmy podľa podmienok stanovených v poisťnej zmluve. Spočíva v kompenzácii buď primeraných nákladov nového obstarania v aktuálnych cenách, alebo opravy poškodeného majetku rovnakými materiálmi v čo najkratšom čase, pričom poškodenému zabezpečuje plnú hodnotu úhrady škody spolu s pridruženými nákladmi vznikajúcimi pri vymáhaní nároku na túto úhradu. V každej z takýchto aplikácií je poisťná úhrada vedená princípom odškodnenia, ktorý tvrdí, že poisťovateľ obnoví poistenému finančnú stratu, ktorá vznikne vplyvom poisťnej udalosti.

Skonkretizovanie formy tohto princípu sa realizuje stanovením poisťných podmienok, ktoré obvykle výšku úhrady limitujú „skutočnou peňažnou hodnotou“ (*actual cash value* – ACV) strát. Aj keď sa skutočná peňažná hodnota používa ako nástroj princípu odškodnenia, nie je ekvivalentná ekonomickej strate, ktorú utrpí vlastník firmy. Skutočná peňažná hodnota zničeného alebo poškodeného majetku sa odvíja od veľkosti nákladov potrebných na obnovu alebo náhradu majetku. Ekonomická strata, ktorú utrpia vlastníci firmy a podielníci, vychádza zo strát na hodnote firemného kapitálu.

Čiastočné poistenie vzniká v prípade, keď rozdelenie strát je rozvrstvené podľa vopred dohodnutých zmlúv a poisťovateľ vypláca iba časť skutočnej peňažnej hodnoty podľa vzájomne akceptovateľnej dohody.

Pri objasňovaní čiastočného poistenia budeme vychádzať z rozdelenia skutočnej peňažnej hodnoty strát. Navyše budeme predpokladať, že rozhodovania o majetku, zodpovednosti a podmienkach prerušenia zmluvy sú dostupné firme a že ACV strát definovaná súhrnom týchto podmienok je ekvivalentná ekonomickej strate utrpenej vlastními firmami. Grafom rozdelenia ACV strát s pravdepodobnosťou P je krivka na grafe 1, keď nie je zakúpené poistenie, ktorým by firma kryla stratu.

Graf 1



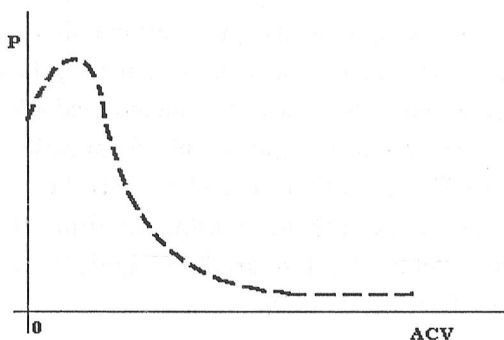
Vidíme, že malé straty vznikajú s veľkou pravdepodobnosťou a veľké straty s malou pravdepodobnosťou. V prípade čiastočného poistenia sa skutočná peňažná hodnota strát rozdelí na stratu, ktorú bude znášať firma, a na eventuálne platby od poisťovateľa. Rozdelenie ACV strát sa zmení podľa toho, o aký druh čiastočného poistenia pôjde.

V ďalších častiach sa zameriame na typické formy delenia rizika, s ktorými sa bežne stretávame v priamych poisťných kontraktoch. Medzi najbežnejšie formy delenia rizika patrí poistenie a spoluúčasť.

1.1. Poistenie

Poistenie má viacero významov. V niektorých poisťovacích kontraktoch poisťovateľ uhradí proporcionálne dohodnutú časť súčasnej finančnej hodnoty v prípade straty, ponechajúc zvyšok úhrady straty na poistenom. Poistné na takéto poistenie je obvykle vymerané proporcionálne vzhľadom na celkové poistné. Možnosti čiastočného poistenia sa dajú využiť po preskúmaní systémových rizikových charakteristík rozdelenia ponechaných strát, redukcie poistného a nákladov alternatívnych finančných metód.

Graf 2



Efekt poistenia na rozdelenie ponechaných strát ilustruje graf 2. Poistenie stláča rozsah potenciálnych ponechaných strát poisteného. Rozdelenie ponechaných škôd, ako vidieť na grafe 2, je stláčané k vertikálnej osi. Graf ilustruje aj proporcionálne poistenie. Rozdelenie poisťných plnení tu nie je zobrazené, ale bude podobne stlačené k vertikálnej osi.

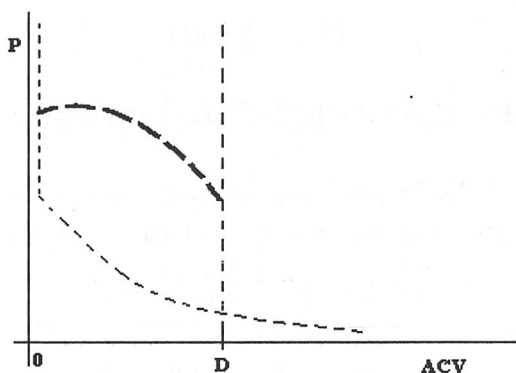
1.2. Spoluúčasť

Spoluúčasť je provízia za zníženie veľkosti poistnej úhrady vykonaná na poistenej strate so špecifickou sumou. Poistenie s nízkou spoluúčasťou umožňuje poisťovateľovi eliminovať neúmerne veľké náklady vznikajúce pri

úhrade malých poistných plnení. Na druhej strane, malé poistné plnenia sa vyskytujú pravidelne s predvídateľnou pravdepodobnosťou a ľahko môžu byť zahrnuté do finančného toku firmy, pričom ponechanie si malých rizík nepredstavuje pre firmu reálne nebezpečenstvo.

Poistovatelia sú už tradične neochotní poskytovať poistné kontrakty s veľkou spoluúčasťou, čo sa odráža v problémoch pri oceňovaní takýchto kontraktov. Najväčším problémom je odhad najrizikovejšej časti rozdelenia strát. Neochota poisťovať kontrakty s takouto spoluúčasťou vyplýva z úbytku značnej časti príjmov, ktoré predstavujú predmet ich investičnej činnosti. Dohodnutá výška spoluúčasti závisí na súhre medzi pravdepodobnými charakteristikami vyšších rizík, redukcii poistného pre vyššie spoluúčasti a nákladoch ostatných foriem financovania strát, koľko rizika je firma ochotná niesť, ponechať si na vlastný vrub. Poistenému dáva spoluúčasť istú mieru, aké asi budú jeho maximálne straty, čím mu vytvára jasné pohnútky na prípravu obnovy zdrojov, aby mal čas podniknúť správne kroky. *Efekt dohodnutej spoluúčasti* veľkosti D je ilustrovaný grafom 3.

Graf 3



Straty pod hodnotou D sú malé a vyskytujú sa s veľkou pravdepodobnosťou. Firma si ich pokryje sama, avšak straty nad hodnotou D vyvolávajú plnenie veľkosti $D - ACV$. Hrubá prerušovaná čiara predstavuje rozloženie ponechaných strát, zatiaľ čo tenká prerušovaná ukazuje rozdelenie poistných výplátov na eventúálne straty.

2. Redukcia rizika poistením

Predpokladajme, že akúkoľvek stratu firmy budeme považovať za odpočítateľnú položku z jej príjmov v roku straty. Potom príjmy E môžeme rozčleniť na obchodnú zložku X a zložku riadenia rizika R . Teda

$$E = X - R \quad (1)$$

Ak označíme $E(X)$ – očakávaná hodnota príjmov pred odpočítaním straty riadenia rizika, $E(R)$ – očakávaná hodnota strát riadenia rizika, potom očakávané príjmy firmy $E(E)$ vyjadruje rozdiel

$$E(E) = E(X) - E(R) \quad (2)$$

Náklady riadenia rizika $R(\alpha)$ sú dané súčtom ponechanej, alebo nepoistenej časti α straty L a poistného $P(\alpha)$ zodpovedajúceho $(1 - \alpha)$ časti poistenej straty L . Teda

$$R(\alpha) = \alpha L + P(\alpha) \quad (3)$$

Nech $p(x)$ a $p(l)$ sú odhady pravdepodobností hodnôt dosiahnutých príjmov x a hodnôt vzniknutých strát l . Vypočítame hodnoty očakávaných príjmov pred odpočítaním strát, hodnoty očakávaných strát a očakávané náklady riadenia rizika:

$$E(X) = \sum_x x p(x)$$

$$E(L) = \sum_l l p(l)$$

$$E(R(\alpha)) = \sum_l R(\alpha) p(l) = \sum_l (\alpha l + P(\alpha)) p(l) = \sum_l \alpha l p(l) + \sum_l P(\alpha) p(l) = \alpha E(L) + P(\alpha) \quad (4)$$

Riziko výskytu jednotlivých premenných je stanovené na základe strednej kvadratickej odchýlky, resp. rozptylu týchto náhodných premenných:

$$\sigma^2(X) = \sum_x [x - E(X)]^2 p(x)$$

$$\sigma^2(L) = \sum_l [l - E(L)]^2 p(l)$$

$$\sigma^2(R(\alpha)) = \sum_l \{[\alpha l + P(\alpha)] - [\alpha E(L) + P(\alpha)]\}^2 p(l) = \alpha^2 \sum_l [l - E(L)]^2 p(l) = \alpha^2 \sigma^2(L) \quad (5)$$

Výška poistného $P(\alpha)$ je stanovená pomocou kladných konštát f a g odrážajúcich zaťaženie poisťovateľa poistným a firmou poistenej časti očakávanej hodnoty straty $E(L)$

$$P(\alpha) = (1 - \alpha)(1 + f)E(L) + g \quad (6)$$

Dosadením do vzťahu (3) dostávame očakávané náklady riadenia rizika

$$E(R(\alpha)) = \alpha E(L) + (1 - \alpha)(1 + f)E(L) + g = (1 + f - \alpha f)E(L) + g \quad (7)$$

Vhodnými mierami odrážajúcimi vzťah medzi rizikom a príjmami firmy sú očakávaná hodnota a štandardná odchýlka. Ak poisťné počítame podľa vzťahu (6), potom zo vzťahov (2) a (4), alebo rovníc (2) a (7), hodnotu očakávaných príjmov vyjadríme ako

$$E(E) = E(X) - \alpha E(L) - P(\alpha) \quad (8)$$

alebo

$$E(E) = E(X) - (1 + f - \alpha f)E(L) - g \quad (9)$$

Odvodíme vzťah pre výpočet strednej kvadratickej odchýlky príjmov vzhľadom na veľkosť nepoistenej straty príjmov. Pre rozptyl príjmov $D(E)$ platí

$$D(E) = E\{[E - E(E)]^2\} \quad (10)$$

Odčítaním rovníc (1) a (2)

$$E - E(E) = X - E(X) - R + E(R) = [X - E(X)] - [R - E(R)]$$

dosadením do (10) a umocnením dostávame

$$\begin{aligned} D(E) &= E\{[X - E(X)]^2 - 2[X - E(X)][R - E(R)] + [R - E(R)]^2\} = E\{[X - E(X)]^2\} - \\ &- 2E\{[X - E(X)][R - E(R)]\} + E\{[R - E(R)]^2\} = D(X) - 2Cov(X, R) + D(R) \end{aligned} \quad (11)$$

Vyjadrenie závislosti rozptylu príjmov od veľkosti nepoistených strát dostaneme dosadením rozdielu

$$R - E(R) = \alpha L + P(\alpha) - [\alpha E(L) + P(\alpha)] = \alpha [L - E(L)]$$

do vzťahu (11)

$$\begin{aligned} D(E) &= E\{[X - E(X)]^2\} - 2E\{[X - E(X)][\alpha(L - E(L))]\} + E\{[\alpha(L - E(L))]^2\} = \\ &= D(X) - 2\alpha Cov(X, L) + \alpha^2 D(L) \end{aligned}$$

Teda stredná kvadratická odchýlka príjmov E v závislosti od veľkosti nepoistených strát α je

$$\sigma_\alpha(E) = \sqrt{\sigma^2(X) - 2\alpha Cov(X, L) + \alpha^2 \sigma^2(L)} \quad (12)$$

pričom

$Cov(X, R)$ – kovariancia medzi obchodnými príjmami X a nákladmi riadenia rizika R ,

$Cov(X, L)$ – kovariancia medzi obchodnými príjmami X a nepoistenými stratami L .

Vplyv poistenej časti strát na zníženie rizika a následnú návratnosť očakávaných príjmov môžeme graficky ilustrovať na modeli uvedenom v nasledujúcej úlohe.

Úloha 1

Nech očakávané hodnoty príjmov a strát sú $E(X) = 20$ a $E(L) = 2$. Ich rozptyly $\sigma^2(X) = 100$ a $\sigma^2(L) = 20$. Poistné sa vypočítava podľa vzťahu (6) pre $f = 0,2$ a $g = 0,2$. Analyzujeme veľkosť obchodných príjmov vzhľadom na veľkosť poisteného rizika pre rôzne stupne závislosti medzi obchodnými príjmami a stratami.

Riešenie. V tabuľke 1 sú uvedené očakávané príjmy v závislosti od veľkosti nepoistenej časti straty. Ich hodnoty sme vypočítali využitím vzťahov (2), (4) a (6).

Tabuľka 1

α	0	0.25	0.5	0.75	1
$E(E)$	17.4	17.5	17.6	17.7	17.8

Zo vzťahu (12) určíme riziko, s ktorým sa očakávané príjmy budú dosahovať pre rôzne hodnoty α .

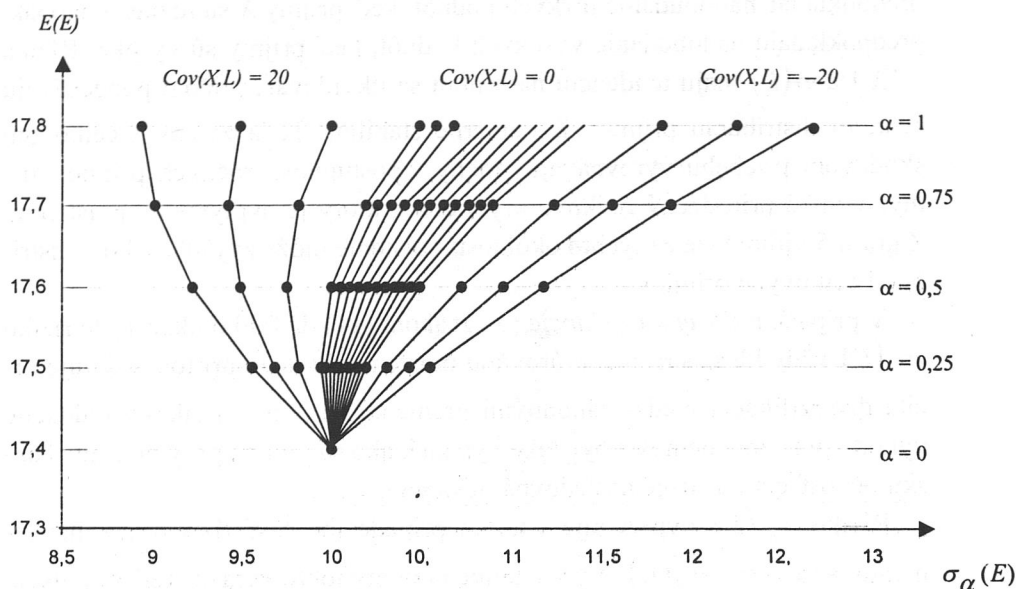
Tabuľka 2

$Cov(X, L)$	$\sigma_0(E)$	$\sigma_{0,25}(E)$	$\sigma_{0,5}(E)$	$\sigma_{0,75}(E)$	$\sigma_1(E)$
-10	10	10.30776	10.72381	11.23610	11.83216
-5	10	10.18577	10.48809	10.89725	11.40175
-4	10	10.16120	10.44031	10.82820	11.31371
-3	10	10.13657	10.39230	10.75872	11.22497
-2	10	10.11187	10.34408	10.68878	11.13553
-1	10	10.08712	10.29563	10.61838	11.04536
0	10	10.06231	10.24695	10.54751	10.95445
1	10	10.03743	10.19804	10.47616	10.86278
2	10	10.01249	10.14889	10.40433	10.77033
3	10	9.987492	10.09950	10.33199	10.53565
4	10	9.962429	10.04988	10.25914	10.58301
5	10	9.937303	10	10.18577	10.48809
10	10	9.810708	9.746794	9.810708	10

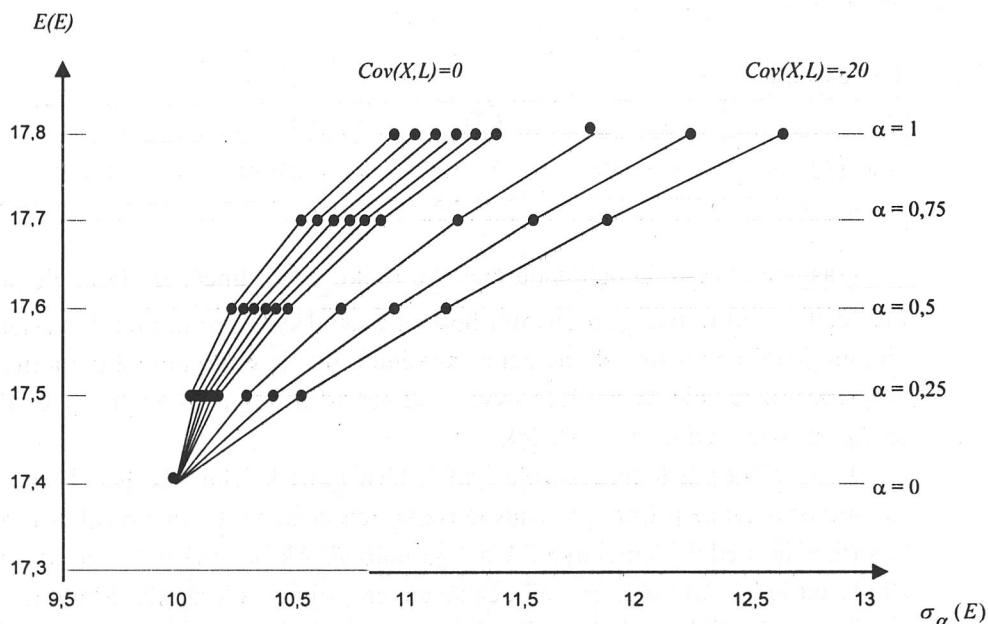
Použitím hodnôt z tabuliek 1 a 2 dostaneme grafy, ktoré znázorňujú vplyv poistenia na očakávanú úroveň príjmov pri rôznych úrovniach kovariancie a očakávanú úroveň príjmov spolu so štandardnými odchýlkami pri rôznych úrovniach poistenia.

Efekt poistenia v závislosti od kovariancie je ilustrovaný grafom 4. Je zrejmé, že čím sú hodnoty kovariancie vyššie, tým slabšie sú rizikovoredukčné výhody pri poistení a tendencia k strácajúcim sa výnosom vzrastá.

Graf 4



Graf 5



Ak je kovariancia záporná (graf 5), potom je pravdepodobné, že veľké straty L vznikajú práve v tom čase, keď príjmy X z obchodných operácií sú nízke. Riziká $\sigma(X)$ a $\sigma(L)$ sa skladajú a rozdelenie príjmov L je vysokonestabilné. Za takýchto podmienok poistenie pomáha redukovať riziko.

Pozitívna kovariancia vznikne, ak straty L majú veľkú pravdepodobnosť predpokladať nadobúdanie nízkych hodnôt, keď príjmy X sú nízke, a naopak, predpokladajú nadobúdanie vysokých hodnôt, keď príjmy sú vysoké. Riziká $\sigma(X)$ a $\sigma(L)$ majú tendenciu navzájom sa likvidovať, pričom ponechávajú celkovú distribúciu príjmov E pomerne stabilnú. Teda zmeny v celkovom škodovom priebehu vyrovnávajú zmeny v postupnosti ročných príjmov firmy. Vzniká prirodzený rizikovo krycí efekt, ktorý je ovplyvnený poistením. Z grafu 5 vidíme, že za týchto okolností poistenie môže zvýšiť riziko v distribúcii celkových príjmov.

V prípade *nulovej kovariancie* sa vzťahom (11) dá ľahko ukázať, že riziko $\sigma_\alpha(E)$ vždy klesá s rastúcou úrovňou poistenia. Pretože pri tom existuje určitá diverzifikácia medzi náhodnými premennými X a L , rizikovo redukčné výhody poistenia nemusia byť také výrazné, ako sa javí na prvý pohľad. Túto skutočnosť demonštruje nasledovná ilustrácia.

Riziko $\sigma_\alpha(E)$ ovplyvňuje v tomto prípade iba časť rizikového manažmentu, a to výraz $\sigma_\alpha(E)$. Vypočítajme hodnoty tohto výrazu, keď sa poistná ochrana bude postupne zvyšovať z nuly na celú časť majetku. Dostaneme tabuľku 3.

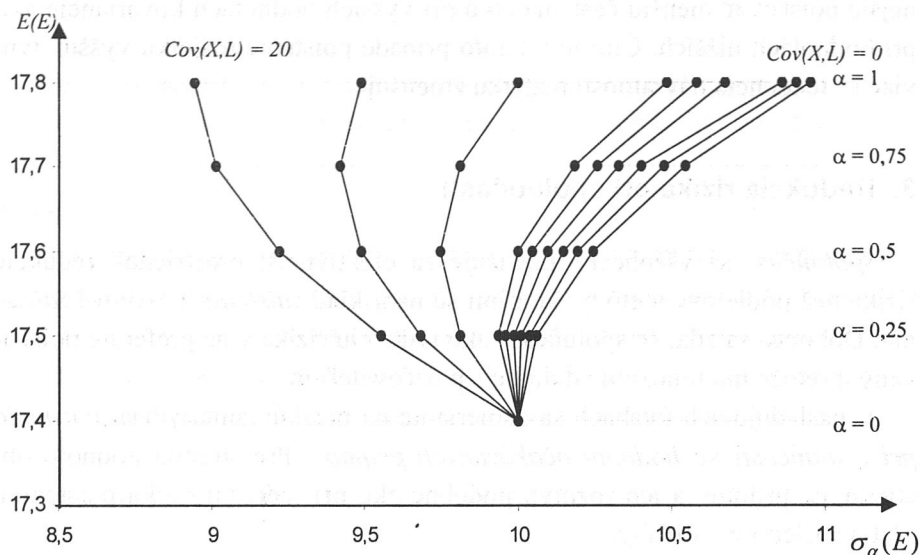
Tabuľka 3

α	1	0.75	0.5	0.25
$\sigma_\alpha(L)$	4.472136	3.3541019	2.236068	1.118034

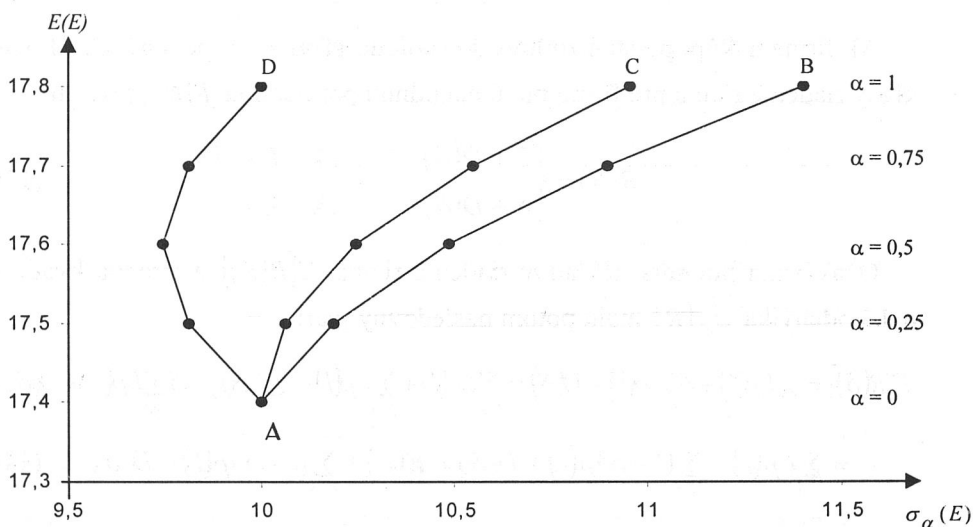
S rastúcou poistnou ochranou majetku riziko $\sigma(L)$ lineárne klesá, ale pokles celkového rizika, porovnaním hodnôt z tabuľky 2 pre nulovú kovarianciu, nie je taký výrazný. Redukcia celkového rizika je preto omnoho miernejšia, lebo rozdelenie dvoch rizikových premenných X a L už vyprodukovalo určitý rizikovo redukčný výsledok.

Druhý efekt poistenia ilustruje graf 7. Uvažujme krivku AC. Bod C predstavuje očakávané príjmy a príslušné riziko ich dosiahnutia bez poistenia, ak kovariancia medzi premennými X a L je nulová. Ak poistná ochrana narastá z nuly na jednu štvrtinu, úroveň očakávaných príjmov klesá, ale dosahuje sa aj významná redukcia rizika. Ak ochrana vzrastie z jednej štvrtiny na polovicu, pokles očakávaných príjmov je taký istý, ale redukcia rizika je omnoho menšia, pri ďalšom zvýšení na tri štvrtiny ešte menšia. Miznúci výnos môže viesť k limitovanému stupňu poistnej ochrany.

Graf 6



Graf 7



Všimnime si teraz krivku AD. Z hľadiska rizika je nákup poistenia nad hladinu 0,5 nevýhodný, pretože príliš veľká ochrana ho v tomto prípade zvýši, pri rovnakom poklese príjmov. Konkávnosť jednotlivých kriviek je dôsledkom tendencie miznúcich výnosov pri zvyšovaní poistnej ochrany. Čím menšia je korelácia medzi jednotlivými rizikovými premennými, tým viac sa lomené čiary vyrovnávajú. Ak korelácia medzi X a L bude taká, že proporcionálne zmeny v X sú inverzne asociované s rovnakými proporcionálnymi zmenami v L , poistná čiara nebude konkávna, ale lineárna.

Z grafu 6 je zrejmé, že pri danom rozdelení strát L a príjmov X je výhodnejšie poisťovať menšiu časť majetku pri vyšších hodnotách kovariancie ako pri hodnotách nižších. Čím je v tomto prípade poistenie majetku vyššie, tým viac sa tendencia návratnosti majetku znižuje.

3. Redukcia rizika pri spoluúčasti

Spoluúčasť sa všeobecne považuje za efektívnejší prostriedok redukcie rizika než podielové metódy, ktorými sú napríklad *zaistenie* a *kvótové zaistenie*. Dokonca sa zdá, že spoluúčasť ako redukciiu rizika viac preferuje poisťovaný, pretože mu umožňuje dohodu s poisťovateľom.

V nasledujúcich úvahách sa zameriame na preskúmanie vplyvu poistenia pri spoluúčasti na hodnotu očakávaných príjmov. Pre strednú hodnotu obchodných príjmov a ich rozptyl, podobne ako pri redukcii rizika poistením, platia nasledovné vzťahy:

$$E(X) = \sum x p(x) \quad \text{a} \quad \sigma^2(X) = \sum [x - E(X)]^2 p(x)$$

Ak firma nakúpi poistné zmluvy so spoluúčasťou δ za poistné $D(\delta)$, náklady riadenia rizika pre firmu budú náhodnou premennou $R(\delta)$, pričom

$$R(\delta) = \begin{cases} L + D(\delta) & \text{ak } L < \delta, \\ \delta + D(\delta) & \text{ak } L \geq \delta. \end{cases} \quad (13)$$

Očakávaná hodnota nákladov riadenia rizika $E[R(\delta)]$ a stredná kvadratická odchýlka $\sigma_\delta(R)$ majú potom nasledovný tvar:

$$\begin{aligned} E[R(\delta)] &= \sum_{l < \delta} l p(l) + \delta \sum_{l \geq \delta} p(l) + D(\delta) = \sum_{l < \delta} l p(l) + \sum_{l \geq \delta} l p(l) - \sum_{l \geq \delta} l p(l) + \delta \sum_{l \geq \delta} p(l) + D(\delta) = \\ &= \sum_{l < \delta} l p(l) + \sum_{l \geq \delta} (l - \delta) p(l) + D(\delta) = E(L) + \sum_{l > \delta} (l - \delta) p(l) + D(\delta) \end{aligned} \quad (14)$$

$$\sigma_\delta(R) = \sqrt{\sum_{l < \delta} p(l) [l + D(\delta) - E(R(\delta))]^2 + \sum_{l \geq \delta} p(l) [\delta + D(\delta) - E(R(\delta))]^2} \quad (15)$$

Cena poistenia závisí od objektívnych podmienok existujúceho rizika a od poistných podmienok, ktoré jednotlivé poisťovne ponúkajú. Obvykle sa stanoví na základe očakávanej hodnoty strát, ktoré presiahnu dohodnutú výšku spoluúčasti. Ako vidieť zo vzťahu (14), túto hodnotu vyjadruje prostredný člen pravej strany poslednej z rovníc a môže mať napríklad tvar:

$$D(\delta) = (1 + m) \sum_{l > \delta} (l - \delta) p(l) + n \quad (16)$$

pričom m a n sú parametre spoluúčasti.

Vplyv poistenia so spoluúčasťou na hodnotu očakávaných príjmov a riziko, s ktorým sa tieto príjmy dosahujú, budeme demonštrovať na nasledujúcej úlohe.

Úloha 2

Nech predpokladané rozdelenie strát firmy je dané v tabuľke 4, stredná hodnota predpokladaných obchodných príjmov pred odpočítaním nákladov riadenia je $E(X) = 15\,000$ p. j. a stredná kvadratická odchýlka príjmov je $\sigma(X) = 2\,000$ p. j. Parametre spoluúčasti dané poisťovňou sú $m = 0,5$ a $n = 0$, výška spoluúčasti δ , ktorú si môže dohodnúť poistenec s poisťovateľom je 0; 100; 1000 alebo 10 000 p. j. Analyzujeme veľkosť obchodných príjmov vzhľadom na hodnotu spoluúčasti, keď zložky príjmov obchodného a rizikového manažmentu sú nekorelovateľné.

Tabuľka 4

l	0	100	1 000	10 000	20 000
$p(l)$	0.6	0.2	0.1	0.04	0.06

Riešenie. Stredná hodnota príjmov a jej stredná kvadratická odchýlka sú odvodené zo zložiek obchodného a rizikového manažmentu v predchádzajúcej časti

$$E(E) = E(X) - E(R).$$

Pretože kovariancia je nulová, stredná kvadratická odchýlka príjmov v závislosti od veľkosti spoluúčasti sa zjednoduší a bude mať tvar:

$$\sigma_{\delta}(E) = \sqrt{\sigma^2(X) + \sigma_{\delta}^2(R)} \quad (17)$$

Stanovenie závislosti očakávaných príjmov $E(E)$ a rizika ich dosiahnutia $\sigma_{\delta}(E)$ od veľkosti zvolenej spoluúčasti δ si vyžaduje výpočet očakávaných nákladov riadenia $E[R(\delta)]$, rozptylu $\sigma_{\delta}^2(R)$, poistného $D(\delta)$ a hodnoty očakávaných strát $E(L)$. Postupne využijeme vzťahy (16), (14), (15), (18) a (17).

Napríklad pre zvolenú spoluúčasť $\delta = 100$ p. j. dostávame

$$E(L) = 1720$$

$$\begin{aligned} D(100) &= 1,5 \sum_{l > 100} (l - 100) p(l) = \\ &= 1,5 [0,1 (1000 - 100) + 0,4 (10\,000 - 100) + 0,6 (20\,000 - 100)] = 2520 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E[R(100)] &= 1720 - \sum (l - 100)p(l) + D(100) = \\ &= 1720 - [0,1(1000 - 100) + 0,04(10000 - 100) + 0,06(20000 - 100)] + 2520 = 2560 \\ \sigma^2_{100}(R) &= \sum_{l < \delta} [l + D(100) - E(R(100))]^2 p(l) + \sum_{l \geq \delta} [100 + D(100) - E(R(100))]^2 p(l) = \\ &= (0 + 2520 - 2560)^2 0,6 + (100 + 2520 - 2560)^2 (0,2 + 0,1 + 0,04 + 0,06) = 2400 \\ E(E) &= 15\,000 - E[R(100)] = 12\,420 \end{aligned}$$

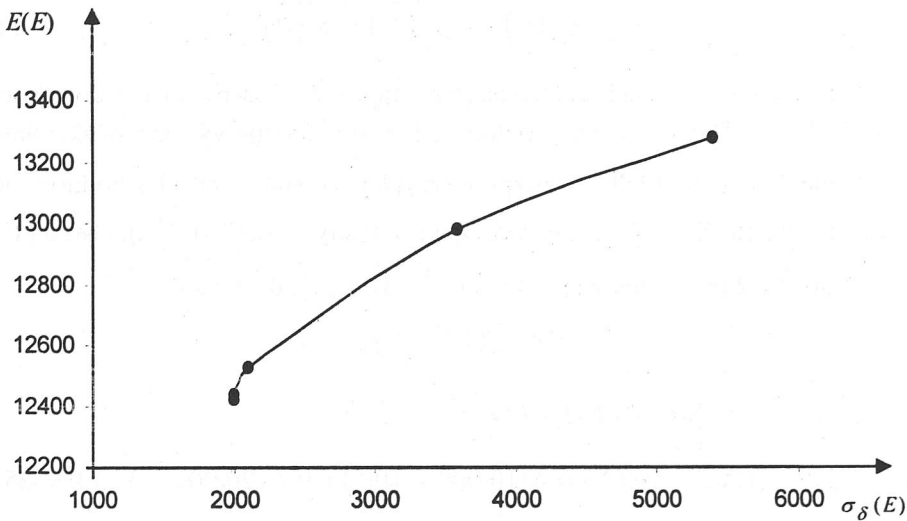
$$\sigma_{100}(E) = \sqrt{\sigma^2_{100}(R) + \sigma^2(X)} = \sqrt{2\,400 + 2\,000^2} = 2\,000,59991.$$

Vypočítaním týchto hodnôt aj pre zvyšné voľby spoluúčasti dostávame tabuľku 5. Na základe jej hodnôt zostavíme graf 8, ktorý vyjadruje vplyv spoluúčasti δ na hodnotu očakávaných príjmov $E(E)$.

Tabuľka 5

δ	$D(\delta)$	$E[R(\delta)]$	$\sigma^2_{\delta}(R)$	$E(E)$	$\sigma_{\delta}(E)$
0	2 580	2 580	0	12 420	2 000
100	2 520	2 560	2 400	12 440	2 000,5999
1 000	2 250	2 470	153 600	12 530	2 038.0383
5 000	2 100	2 420	4 090 640	12 580	2 844.4050
10 000	900	2 020	8 847 600	12 980	3 584.3549
15 000	450	1 870	15 585 600	13 130	3 947.8602
20 000	0	1 720	25 143 600	13 280	5 398.4813

Graf 8



Konkávny tvar závislosti veľkosti očakávaných príjmov od rôznych hodnôt spoluúčasti indikuje zmenšujúcu sa návratnosť príjmov spôsobenú investíciou do poistenia. Ukazuje, že pre firmu pomôže byť výhodné ponechať si určitú časť rizika straty prostredníctvom spoluúčasti.

V predchádzajúcom príklade bola štruktúra výpočtu veľmi jednoduchá, očakávaná hodnota nákladov riadenia rizika obsahovala proporcionálne možné stratové zaťaženie. Stanovenie prijateľnej poistnej sadzby alebo poistného je obťažné, ale veľmi dôležité. Poisťovateľ ich stanovuje obozretne aj preto, aby mohol uspieť v konkurencii na poistnom trhu. Veľmi často sa táto snaha premietne do ekonomicky neúnosných sadzieb, ktoré hrozia vytvorením podmienok pre budúcu platobnú neschopnosť poisťovne v niektorých poistných rizikách, alebo dokonca poisťovne ako celku. Určenie presnej hranice, po ktorú je znižovanie sadzieb prijateľné, je veľmi ťažké. Ide predovšetkým o to, aby na jednej strane nepresiahlo únosnú mieru pre poisťovateľa, a na strane druhej, aby zostalo dostatočne atraktívnym pre poisťujúceho. Je nesporné, že až pri väčšom počte prípadov sa pri poistnej udalosti zistí, či poistenie bolo skonštruované pre obe zúčastnené strany, a či splnilo predpoklady, ktoré doň vkladali obaja partneri.

Výhodou spoluúčasti je, že ruší neproporcionálne vysoké administratívne náklady pri malých poistných plneniach, ktoré si v podstate v tomto prípade hradí poistenec. Ak sa zohľadní tento prínos poistného kontraktu v primeranej spoluúčasti, môžu sa obe zúčastnené strany dohodnúť na atraktívnej redukcii výšky poistného, alebo aspoň takej, akou je spoluúčasť na odbúranie malých strát. Všetko závisí od rizikovo výnosovej charakteristiky rozdelenia škôd a jej vzťahu k obchodným zložkám príjmov.

Záver

Predchádzajúce analýzy redukcie rizika sa orientovali na finančné príjmy firmy, ako dôsledok záujmu akcionárov, ktorí sa zameriavajú predovšetkým na kvantifikáciu rizika vyjadrenú v peňažných jednotkách. Je otázne, či stredná kvadratická odchýlka je adekvátnym odrazom „stability“ dosahovania príjmov firmy. Na niektoré účely je výhodnejšie zisťovať pravdepodobnosť, že príjmy neklesnú pod určitú kritickú hranicu nevyhnutne potrebnú na to, aby firma prežila. Táto hranica predstavuje pre manažment užitočnú mieru pri plánovaní peňažných tokov a akcionárom poskytuje vyhliadky na vyplatenie možných dividend.

Napriek uvedenému by sa väčšina rizík mala merať strednou kvadratickou odchýlkou, pretože je presnejšia ako pravdepodobnosť bankrotu a pre väčšinu rozdelení platí – čím väčšia odchýlka, tým väčšia pravdepodobnosť krachu.

Literatúra

- [1] ADAMS, S.: Investment. London: Graham and Trotman 1991.
- [2] BILÍKOVÁ, M.: Spojité metódy v poistnej matematike. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM 2003.
- [3] BILÍKOVÁ, M. – SEKEROVÁ, V.: Poistná matematika 1. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM 1996.
- [4] DOHERTY, N. A.: Corporate Risk Management. New York: McGraw-Hill, Book Company 1986.
- [5] GRELL, M. a kol.: Informačné systémy v štátnej správe. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM 2002.
- [6] HUŤKA, V.: Teória pravdepodobnosti 2. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM 2002.
- [7] HUŤKA, V. – PELLER, F.: Finančná matematika v Exceli. Bratislava: ELITA 1999.
- [8] McCUTCHEON, J. J. – SCOTT, W. F.: An Introduction to the Mathematics of Finance. Oxford: Butterworth and Heinemann 1991.
- [9] OTTAVIANI, G.: Financial Risk in Insurance. Springer – Verlag Berlin Heidelberg 1995.
- [10] PINDA, L.: Deriváty cenných papierov. Bratislava: Iura Edition 2001.
- [11] PINDA, L.: The Pricing Model of Insurance Firm. In: First International Conference Small and Medium Firm Management with Computer Support. [Zborník.] Brno: Business and Management Faculty 18. 9. 1997.
- [12] PINDA, L.: The Using Financial Methods in Insurance Pricing. In: Selected Abstracts of the 15th Conference *Mathematical Methods in Economics*. [Abstracts proceedings.] Ostrava 9 – 11. 9. 1997.
- [13] PELLER, F. – PINDA, L.: Risk Based Capital for Banks. In: Banking and Short-term Prognoses of the Economic Development. [Zborník z konferencie.] Bratislava Salesian University október 1999.
- [14] RUSSEV, S. a kol.: Metódy vývoja informačných systémov. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM 2002.