

Ing. Katarína Belanová, PhD.
Národohospodárska fakulta, Katedra financií
Ekonomická univerzita v Bratislave
Dolnozemska cesta 1, 852 35 Bratislava
email: katarina.belanova@euba.sk

Prístupy k stanoveniu hodnoty reálnych opcií

Summary: Turbulent environment of the global economy puts on the investment decision making of a company, as a tool of the future growth opportunities, special claims. Decisions in this area have the direct impact not only on the future prosperity of a company and its creation of the development potential, but also on its possible increasing of its market value. On the other hand, they can also threaten its market position, future performance, stability and the company's existence itself. Presented article is focused on capital project valuation in practice. Its main point is to introduce methods of such a valuation and suggest their implementation in practice.

Keywords: investment project, real options, methods of determining real options value

Úvod

K oceňovaniu investičných projektov sa v praxi používa množstvo investičných výpočtových metód, pričom sa presadili najmä dynamické metódy čistá súčasná hodnota (Net Present Value – NPV), vnútorné výnosové percento (Internal Rate Return – IRR), index ziskovosti (Profitability Index – PI) či doba návratnosti (The Payback Period – PP).

Zdá sa, že vysoká neistota z hľadiska vývoja trhu by pre mnoho podnikov znamenala, že niektoré projekty by s využitím tohto tradičného prístupu dynamických metód zostali podhodnotené a nerealizované. Vyvstáva preto potreba využiť inštrumentárium týchto nástrojov rozšíreného o zohľadnenie hodnoty flexibility rozhodovania súvisiacej s projektom či podnikom.

Takéto rozhodovacie flexibility predstavujú pre manažment opčné práva, ktoré sú v princípe analogické finančným opciám pri ich ocenení. Z tohto poznatku sa vyvinul v literatúre prístup reálnych opcií ako nová metóda k oceňovaniu investičných projektov. Napriek jej teoretickej opodstatnenosti v mnohých reálnych rozhodovacích situáciách sa tento prístup v praxi ešte nepresadil. To má príčinu v chýbajúcom porozumení metóde samotnej, ako aj ťažkej operatívnosti tejto oceňovacej metódy. V literatúre sa nachádzajú podrobné dokumentácie k téme reálnych opcií. Práce dávajú dobrý prehľad a návod na všeobecné pochopenie problematiky používaných modelov. Pre praktika nesmie byť pritom štúdium rozličných parciálnych diferenciálnych rovníc prinajmenšom neplodné.

Predkladaný príspevok nadväzuje na príspevok „opcie ako nástroj investičného rozhodovania“, ktorý bol uverejnený v čísle 3/2012 tohto mesačníka. V ňom boli predstavené základné myšlienky tejto metódy. V tomto čísle pristúpime k vymedzeniu ich hodnoty a následne ku kvantifikácii hodnoty reálnych opcií.

1. Určenie opodstatnenosti prístupu reálnych opcií

Významnou črtou strategického investičného rozhodovania je rozhodovanie v dlhodobom časovom horizonte, kde je nevyhnutné uvažovať s faktorom času a rizikom zmien v čase prípravy i realizácie projektu. Strategické investičné rozhodovanie je dôležitou súčasťou finančného rozhodovania podniku orientovaného na vytváranie rozvojového potenciálu. Rozhodnutia v tejto oblasti majú priamy vplyv na budúcu prosperitu podniku, a tým i na

možné zvyšovanie jeho hodnoty. Môžu však i ohroziť jeho pozíciu na trhu, budúcu výkonnosť, stabilitu i samotnú existenciu. Vo väčšine prípadov investičné rozhodovanie zásadne ovplyvňuje objem i druh produkovaných výkonov. Každá investícia je kapitálovým výdavkom a mala by zaisťovať návratnosť vložených finančných prostriedkov.

V teórii i praxi finančného manažmentu existuje viacero techník, ktoré je možné využiť na hodnotenie efektívnosti investičných projektov.

V súčasnom období príznačnom vysokou neistotou z hľadiska vývoja trhu teoretici i manažéri podnikov rozpoznali, že kritérium tradičného konceptu čistej súčasnej hodnoty (*Net Present Value – NPV*), vnútorného výnosového percenta (*Internal Rate Return – IRR*), indexu ziskovosti (*Profitability Index – PI*) či doby návratnosti (*The Payback Period – PP*), vychádzajúce z finančného plánu s presnými odhadmi budúcich očakávaných cash flow, dĺžky životnosti investície a rizika vedú v istých prípadoch k nesprávnemu ohodnoteniu investícií.

Najmarkantnejšie sú prípady, kedy hodnotená investícia v sebe nesie možnosť v budúcnosti adaptovať, či revidovať prijaté rozhodnutia. Tradičný prístup pravidla *NPV* či *IRR* so sebou nesie predpoklad realizácie určitej stratégie a plánu, ktoré budú v budúcnosti dodržané bez následných úprav, t. j. bez aktívnej práce manažmentu počas realizácie investície. Vidíme, že tieto postupy zanedbávajú možnosť meniť rozhodnutia počas životnosti projektu na základe nových informácií. Zlyhávajú predovšetkým pri rizikových projektoch strategického typu, kde sú budúce výnosy neisté. Práve tu má veľkú hodnotu flexibilita, s ktorou sa v budúcnosti dokáže manažment chopiť nových príležitostí pri raste trhu a využiť nové príležitosti, o ktorých v minulosti nevedel. V horšom prípade potom predchádzať stratám z neziskového projektu a včas premiestniť prostriedky.

Do popredia záujmu sa dostávajú postupy hodnotenia investícií, ktoré v sebe zahŕňajú i možnosť realizácie zmien.

V prípade trpezlivo zostavených finančných plánov rizikových projektov sa často môže stať, že *NPV* (a tým i *IRR*) dosahujú hodnoty blízke nule, z dôvodu zaťaženia projektu vysokým rizikom, a tým i požiadavkami investorov na vyšší výnos. S myslením na základe opcií prichádza na scénu hľadisko, že riziko môže byť zdrojom výhody a prijatie rizika by malo byť finančne odmenené. Nastáva rozpor v ponímaní rizika ako pravdepodobnosti odchýlky od očakávaného stavu, čím sa ale myslí situácia nielen negatívnej, ale i pozitívnej zmeny, príležitosti ťažiť z nových možností.

Investícia potom predstavuje opciu, ktorej hodnotu je možné stanoviť štandardnými postupmi pre finančné opcie. Hodnota projektu je potom čistou súčasnou hodnotou *NPV* zvýšenou o právo prijímania neskorších rozhodnutí v dôsledku získania nových informácií.

Hodnota projektu = – investičné výdavky + budúce výnosy + hodnota flexibility. (1)

Následne možno pracovať s *NPV*, ktorá odráža flexibilitu projektu:

NPV = NPV + hodnota opcie.* (2)

Rozhodnutie o prijatí alebo zamietnutí projektu je analogické ako pri využití klasických metód na základe diskontovaných peňažných príjmov. Ak je hodnota projektu s reálnou opciou kladná, môže byť projekt realizovaný, pretože jeho realizácia prispeje k rastu trhovej hodnoty podniku. Naopak v prípade zápornej hodnoty by projekt nemal byť realizovaný, pretože jeho realizácia by znížila trhovú hodnotu podniku. Pri voľbe z viacerých projektov by mal byť prijatý projekt s vyššou kladnou hodnotou. Základnou podmienkou aplikácie reálnych opcií ako podporného prostriedku v investičnom rozhodovaní je identifikácia reálnej opcie.

1. 1 Hodnota reálnej opcie

Reálnu opciu možno definovať ako právo na budúcu realizáciu rozhodnutí, týkajúcich sa reálnych aktív podniku.

Základné znaky reálnych opcií sú analogické s finančnými opciami. Sú nimi: neistota (atraktivita využitia opcie závisí predovšetkým od vývoja ceny podkladového aktíva), flexibilita (vznik práva uskutočniť určité rozhodnutie) a nenávratnosť (po uskutočnení opčného práva sa zostatková časová hodnota opcie stráca).

Opcia ako právo má svoju hodnotu a je ovplyvnená parametrami, ktoré ju charakterizujú. Je súčtom jej dvoch zložiek – vnútornej a časovej hodnoty.

Vnútoraná hodnota opcie definuje výšku zisku (bez opčnej prémie) pri okamžitom využití opcie. Je rovná nule v prípade, že rozdiel medzi spotovou a realizačnou cenou by bol v neprospech držiteľa opcie (v tomto prípade by opcia nebola využitá).

Časová hodnota opcie odráža vplyv ponuky a dopytu na trhu po danej opcii. Predstavuje čiastku, ktorú je kupujúci ochotný zaplatiť predávajúcemu za to, že sa v čase do expirácie opcie pozitívne zmenia podmienky na trhu. So skracovaním času do expirácie opcie klesá i jej časová hodnota. V deň splatnosti opcie je časová hodnota nulová a hodnota opcie splýva s jej vnútornou hodnotou.

1. 2 Determinanty hodnoty opcie

- *Cena podkladového aktíva* – sa rovná súčasnej hodnote očakávaných cash flow projektu.
- *Volatilita podkladového aktíva* – je vyjadrená volatilitou očakávaných budúcich cash flow, a to za pomoci štatistických charakteristík – rozptylu alebo smerodajnej odchýlky.

Hodnota opcie a teda i projektu rastie s rastom rizika podkladového aktíva vyjadreného jeho volatilitou. Táto vlastnosť platí pre kúpnu i predajnú opciu, pretože zvyšuje pravdepodobnosť jej uplatnenia.

Parameter rizika projektu a jeho vplyv na hodnotu projektu predstavuje kľúčový rozdiel pri porovnávaní s tradičnými výnosovými metódami, kedy sa hodnota projektu s rastúcim rizikom znižuje.

V prípade oceňovania na báze metodológie reálnych opcií je to naopak.

- *Realizačná cena* – predstavuje investičný výdavok, ktorý musí byť vynaložený v začiatku realizácie projektu, alebo na jeho rozšírenie v prípade uplatnenia kúpnej opcie. V prípade predajných opcií ide o úsporu investičných výdavkov či zostatkovú cenu pri ukončení projektu.

- *Referenčná (bezriziková) úroková sadzba* – je zhodná s bezrizikovou úrokovou sadzbou používanou pre finančné opcie. S jej rastom sa hodnota projektu mení podľa typu opcie i v závislosti od ďalších vstupných parametrov. Bezriziková úroková sadzba ovplyvňuje i ďalšie projektové charakteristiky, premieta sa do predikcie súčasných hodnôt budúcich cash flow, kde ovplyvňuje výšku diskontného faktoru. Jej pôsobenie v prípade reálnych opcií nie je možné zovšeobecniť.

- *Čas do expirácie opcie* – časový úsek počas ktorého je možné opciu uplatniť. S rastom času do vypršania opcie rastie hodnota opcie v dôsledku rastu pravdepodobnosti, že nastane súbor priaznivých okolností. Vzhľadom na skutočnosť, že ohodnocovanie na báze opčnej metodológie je založené na predpoklade aktívnych zásahov manažmentu do procesov, ktoré sa práve dejú, sú pre stanovenie hodnoty opcie využívané štandardné analytické a numerické metódy a modely pre oceňovanie finančných opcií, pričom hodnota týchto budúcich zásahov je označovaná ako opčná prémie. V praxi sa využíva predovšetkým binomický model oceňovania opcií a spojitý model oceňovania opcií (Black – Scholesov model).

2. Stanovenie hodnoty reálnych opcií

Jednoperiodický binomický model oceňovania kúpnych opcií

V prípade jedného obdobia je cena kúpnej opcie tvorená nasledovne:

- v prípade vzostupu bude na konci obdobia cena aktíva S_u (s pravdepodobnosťou p),
- v prípade poklesu bude na konci obdobia cena aktíva S_d (s pravdepodobnosťou $1-d$).

Opcia bude uplatnená iba v prípade, kedy skutočná hodnota aktíva bude väčšia než vopred dohodnutá realizačná cena X .

Vnútoraná hodnota opcie na konci obdobia:

- v prípade rastu

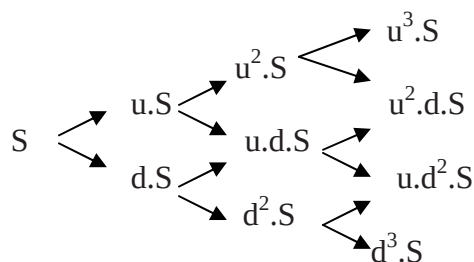
$$C_u = \max(0, u \cdot S - X), \quad (3)$$

- v prípade poklesu

$$C_d = \max(0, d \cdot S - X) \quad (4)$$

Súčasná hodnota opcie:

$$C = [p \cdot \max(0, u \cdot S - X) + (1-p) \cdot \max(0, d \cdot S - X)] / (1+r) \quad (5)$$



Obr. 1 Predpokladaný vývoj ceny podkladového aktíva

Dvoj a viac periodický binomický model oceňovania kúpnych opcií

Potom súčasná hodnota európskej kúpnej opcie pre n období sa rovná:

$$C = \frac{1}{(1+r)^n} \cdot \sum_{j=0}^n \frac{n!}{(n-j)! \cdot j!} \cdot p^j \cdot (1-p)^{n-j} \cdot \max(0, S \cdot u^j \cdot d^{n-j} - X) \quad (6)$$

kde $p^j (1-p)^{n-j}$ (7) je pravdepodobnosť jedného konkrétneho prípadu (j krát o u % a $(n-j)$ krát o d %).

Pre americkú kúpnu opciu je potrebné postupovať binomickým stromom späť, kedy j -tá hodnota (pre $j=1...n$) uzlu v období (n) sa rovná vnútornej hodnote kúpnej opcie, t. j.:

$(C_j)_n = \max(0, S \cdot u^j \cdot d^{n-j} - X)$ (8) j -tú hodnotu uzlu v období ($n-1$) vypočítame podľa vzorca:

$$(C_j)_{n-1} = \max \left[\left(\frac{1}{(1+r)} \cdot (p \cdot (C_j)_n + (1-p) \cdot (C_{j+1})_n) \right), \max(0, (S_j)_{n-1} - X) \right] \quad (9)$$

Analogickým spôsobom je možné odvodiť i vzťah pre výpočet hodnoty európskej predajnej opcie:

$$P = \frac{1}{(1+r)^n} \cdot \sum_{j=0}^n \frac{n!}{(n-j)! \cdot j!} \cdot p^j \cdot (1-p)^{n-j} \cdot \max(0, X - S \cdot u^j \cdot d^{n-j}) \quad (10)$$

Pre stanovenie hodnoty americkej predajnej opcie je opäť potrebné postupovať binomickým stromom späť, kedy j -tá hodnota (pre $j=1...n$) uzlu v období (n) je rovná vnútornej hodnote predajnej opcie, t. j.:

$$(P_j)_n = \max(0, X - S \cdot u^j \cdot d^{n-j}) \quad (11)$$

j -tú hodnotu uzlu v období ($n-1$) vypočítame podľa vzorca:

$$(P_j)_{n-1} = \max \left[\left(\frac{1}{(1+r)} \cdot (p \cdot (P_j)_n + (1-p) \cdot (P_{j+1})_n) \right), \max(0, (X - S_j)_{n-1}) \right] \quad (12)$$

Spojité model oceňovania opcií (Black – Scholesov model)

Hodnotu európskej kúpnej opcie v dobe T do jej splatnosti je možné stanoviť nasledovne:

$$C = S \cdot N(d_1) - X \cdot e^{-rt} \cdot N(d_2) \quad (13)$$

kde:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad (14)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

S – spotová cena podkladového aktíva,

X – realizačná (expiračná) cena aktíva,

r – referenčná (bezriziková) úroková sadzba,

T – doba do expirácie opcie,

e – Eulerove číslo = 2,718281828,

σ – smerodajná odchýlka ceny aktíva,

$N(d_1), N(d_2)$ – hodnoty distribučnej funkcie normálneho rozdelenia pre d_1, d_2 .

Pre hodnotu predajnej opcie platí:

$$P = -S \cdot N(-d_1) + X \cdot e^{-rT} \cdot N(-d_2) \quad (16)$$

Aby nebola umožnená arbitráž, musí platiť tzv. put-call parita, t. j. rozdiel medzi cenou predajnej a kúpnej opcie sa musí rovnať hodnote rozdielu dnešnej a dohodnutej realizačnej ceny aktíva:

$$P + S = C + X \cdot e^{-rT}$$

$$\text{t. j. } P - C = X \cdot e^{-rT} - S \quad (17)$$

Binomický i spojitý model majú rovnaké základné parametre a pri použití rovnakých predpokladov podávajú rovnaké výsledky. Voľba modelu by mala závisieť predovšetkým od typu opcie, pre ktorý bude použitý, a to tak, aby nedošlo k narušeniu vstupných predpokladov.

Záver

Metodológia reálnych opcií ako podporného prostriedku pre investičné rozhodovanie nepopiera výsledky tradičných dynamických metód, iba rozvíja prácu s rizikom a ohodnotením flexibility reakcií podniku na zmenené podmienky počas životnosti investície, a to predovšetkým v prípade, kedy sa podmienky na trhu nevyvíjajú podľa predpokladov a pre podnik sa môžu otvárať nové možnosti.

Hodnotu tohto potenciálu tradičné metódy vôbec neberú na zreteľ. Použitie opčnej metodológie je vhodné pre menšie flexibilné podniky vo fáze rastu s veľkým potenciálom ďalšieho rastu, pre podniky pôsobiace v odvetviach vyznačujúcich sa vysokou volatilitou.

Reálne opcie môžu byť podporným prostriedkom pre investičné rozhodovanie najmä v prípadoch, kde súčasne pôsobia nasledovné faktory: vysoká neistota budúcnosti, široké rozpätie manažérskej flexibility a NPV blízka nule.

Idea reálnych opcií vznikla v 70. rokoch 20. storočia v USA, kde došlo k ich najväčšiemu rozšíreniu a aplikácii. Európa doposiaľ zaostáva. Vo svetovom kontexte sa reálne opčné metódy používajú predovšetkým v podnikoch, ktorých činnosť je závislá od homogénnych, svetovo obchodovateľných komodít, kde volatilitu podkladového aktíva je možné odvodiť z volatility historických cien na svetových trhoch jednotlivých komodít. Súčasne s rozvojom počítačových a ostatných komunikačných technológií boli opčné metódy aplikované najmä na investične náročné projekty. Ďalšou oblasťou, kde sa používanie následne rozšírilo, sú špičkové technológie ako celok, zamerané najmä na vývoj biotechnológií a nanotechnológií.

K hlavným dôvodom výrazného zaostávania Slovenskej republiky v praktickom využívaní uvedených metód patrí absencia veľkých investícií v kľúčových oblastiach ich využitia.

Literatúra

ČIERNIK, A. (2007). Verejno-súkromné partnerstvá - nástroj efektívnej alokácie verejných zdrojov. In Ekonomické rozhľady : vedecký časopis Ekonomickej univerzity v Bratislave. - Bratislava : Ekonomická univerzita v Bratislave, ISSN 0323-262X, roč. 36, č. 2, s. 306-307.

DIXIT, A.K. – PINDYCK, R.S.: Investment Under Uncertainty. New Jersey: Princeton University Press, 1994. ISBN 9780691034102

RABATINOVÁ, M. (2003). Vplyv jednotlivých foriem podnikania na daňovú optimalizáciu podnikateľských subjektov (FO a PO). In Tranzitívne ekonomiky v procese európskej integrácie. Medzinárodná vedecká konferencia. Bratislava : Vydavateľstvo EKONÓM. ISBN 80-225-2218-X, s. 55.

SCHOLEOVÁ, H.: Hodnota flexibility – Reálne opce. Praha: C.H.Beck, 2007. ISBN 978 – 80 – 7179 – 735 – 7

STARÝ, O.: Reálne opce. Praha: A plus, 2003. ISBN 80 – 902514 – 6 – 3

ŠKROVÁNKOVÁ, P. - ŠKROVÁNKOVÁ, L. (2011) Možnosti pripoistenia v systéme zdravotného zabezpečenia. In. Zborník: 14. Medzinárodná vedecká konferencia AIESA Budovanie spoločnosti založenej na vedomostiach. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, ISBN 978-80-225-3312-6

ŠKROVÁNKOVÁ, P. – ŠKROVÁNKOVÁ, L. (2010). Matematicko-štatistické modely nemocenského poistenia. In. Zborník: 13. Medzinárodná vedecká konferencia AIESA Budovanie spoločnosti založenej na vedomostiach. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, ISBN 978-80-225-2980-8