

Oceňování svolatelných dluhopisů a dluhopisů s vnořenými call a put opcemi na toky plateb[#]

*Jaroslav Brada**

V článku je popsán postup, jakým lze oceňovat svolatelné dluhopisy, bez nutnosti používání binomického či Black-Scholesova modelu oceňování opcí. Dluhopis (angl. bond) je cenný papír, který typicky přináší svému majiteli tok kupónových plateb a vrací jmenovitou hodnotu (též zvanou nominální hodnota). Ovšem velká většina dnes emitovaných dluhopisů v sobě obsahuje možnost emitenta předčasně dluhopis splatit, tj. vrátit věřitelům předčasně jmenovitou hodnotu a příslušný úrokový výnos.

Součástí dnes emitovaných dluhových instrumentů (dluhopisů) je proto takřka pravidelně tzv. call opce, řidčeji put opce, na předčasné splacení dluhopisů. Dluhopisy s vestavěnou call opcí na předčasné splacení dluhopisů v souladu s emisními podmínkami jsou dluhopisy (angl. callable bonds), kde jejich emitent má právo předčasně splatit jmenovitou hodnotu dluhopisů před jejich dobou splatnosti. V moderní češtině hovoříme o tzv. „svolatelných dluhopisech“. Dluhopisy s vestavěnou put opcí na předčasné splacení dluhopisů (v souladu s emisními podmínkami) jsou dluhopisy, kde jejich majitel (držitel) má právo požádat emitenta o předčasné splacení jmenovité hodnoty dluhopisů před jejich dobou splatnosti (angl. puttable bonds, ale též putable bonds). Současná čeština v tomto případě pojem „svolatelný“ už nepoužívá, resp. používá různé typy opisů „dluhopis, kde může o splacení požádat jeho majitel“ a pod. V době před druhou světovou válkou bylo v případě dluhopisů s vestavěnou call nebo put opcí na splacení jmenovité hodnoty, používáno spojení „dluhopis svolatelný ze strany vypisovatele (emitenta)“ nebo „dluhopis svolatelný ze strany majitele“. Po roce 1990 se v podmínkách ČR „dluhopisy svolatelné ze strany majitele“ nevyskytovaly, a v důsledku toho současná česká terminologie „svolání ze strany vypisovatele“ a „svolání strany majitele“ nepoužívá a historické termíny se do současné odborné terminologie neprosadily.

Ocenění svolatelných dluhopisů

Na trhu existují i dluhopisy (dluhové instrumenty), které jsou někdy počítány mezi tzv. strukturované produkty, přičemž tyto dluhopisy umožňují měnit tok plateb v závislosti na vůli majitele či emitenta dluhopisů, aniž jde nutně jen o předčasné splacení jmenovité hodnoty dluhopisů jako je tomu v případě svolatelných dluhopisů.

Problematika oceňování svolatelných dluhopisů a obecněji dluhopisů s vnořenými opcemi na toky plateb je předmětem zájmu nejen praktiků spravujících dluhopisová portfolia jak vyplývá například z práce (viz Bhansali, 2011), ale i předmětem zájmu teoretiků zabývajících se „čistým“ akademickým výzkumem – např. (viz Xue, 2011), (viz Jarrow aj. 2006) a (viz Blume, 1987). Zájemce nalezne detailní přehled publikované literatury související s daným tématem v práci (viz Xue, 2011). Souvislost mezi oceňováním dluhopisů s vestavěnými opcemi a oceňováním reálných opcí je zmíněna v práci (viz Damodaran, 2005).

Standardní postupy oceňování svolatelných dluhopisů vycházejí ze základní myšlenky, že „cena svolatelného dluhopisu“ = „cena nesvolatelného dluhopisu“ – „cena opce na tok plateb

[#] Článek je zpracován jako jeden z výstupů výzkumného projektu Fakulty financí a účetnictví VŠE, který je realizován v rámci institucionální podpory VŠE IP100040.

^{*} Doc. Ing. Jaroslav Brada, Ph.D. – docent; Katedra měnové teorie a politiky, Fakulta financí a účetnictví, Vysoká škola ekonomická v Praze, nám. W. Churchilla 4, 130 67 Praha; <brada@vse.cz>.

vzniklých v důsledku svolání“. Na základě této úvahy jsou pak typicky generovány různé scénáře budoucího vývoje úrokových sazeb – např. binomický strom úrokových sazeb – a z nich je pak konstruována cena opce analogickým způsobem, jako je tomu při odvozování binomického modelu oceňování akciových opcí evropského typu. Detaily uvedeného postupu jsou uvedeny například v práci (viz Fabozzi, 2010).

Je zřejmé, že ekonomickým zájmem kupujícího (majitele) je oceňovaný dluhopis co nejlevněji od emitenta nakoupit, zatímco ekonomickým emitenta dluhopisu je oceňovaný dluhopis co nejdražší prodat. Tedy majetkový prospěch kupujícího je současně majetkovou újmou emitenta (prvního prodávajícího dluhopisu), což indikuje klasickou situaci výplatních funkcí hráčů – emitenta dluhopisu a kupujícího (majitele) dluhopisu – v nekooperativních hrách.

Připomeňme si nejprve standardní vzorec, který je používán při oceňování dluhopisů, s dobou splatnosti N let, které nesou ke konci každého roku tok plateb ve výši S_t

$$NPV = \sum_{t=1}^N \frac{S_t}{(1 + r_t)^t}, \quad (1)$$

kde NPV = nejmenší peněžní částka, za kterou je prodávající (resp. emitent) dluhopisu ochoten dluhopis prodat a současně nejvyšší částka, za kterou je kupující ochoten dluhopis koupit,

S_t = tok plateb z dluhopisu, který dostává majitel dluhopisu ke konci t -tého roku,

r_t = požadovaná míra výnosnosti z investice s časovým horizontem t -let, která je z teoretického hlediska stejná pro kupujícího i prodávajícího.

Pro zjednodušení si připomeňme vzorec pro oceňování dluhopisu, ve kterém má majitel (nebo emitent) dluhopisu právo si před koncem k -tého roku vybrat variantní velikost toku plateb, a to buďto tok plateb, který je počínaje k -tým rokem označen jako „Varianta a“ nebo jako „Varianta b“:

$$NPV_{VAR} = \sum_{t=1}^{k-1} \frac{S_t}{(1 + r_t)^t} + \begin{cases} \sum_{t=k}^N \frac{S_{VARa,t}}{(1 + r_t)^t} & \text{Varianta a} \\ \sum_{t=k}^N \frac{S_{VARb,t}}{(1 + r_t)^t} & \text{Varianta b} \end{cases}, \quad (2)$$

kde NPV_{VAR} = nejmenší peněžní částka, za kterou je prodávající (resp. emitent) dluhopisu ochoten dluhopis prodat a současně nejvyšší částka, za kterou je kupující ochoten dluhopis koupit,

r_t = požadovaná míra výnosnosti z investice učiněné na začátku 1. roku (dnes) se splatností na konci konci t -tého roku. Za požadovanou míru výnosnosti je oceňovatelem dosazována míra výnosnosti alternativní investiční příležitosti, kterou považuje oceňovatel za „alternativní investici“, která vynáší na jednorázovou platbu na konci t -tého roku platbu. Oceňovatel rovněž považuje požadované míry výnosnosti stejné pro prodávajícího i kupujícího, tj. velikost NPV_{VAR} je stejná pro emitenta i kupujícího (majitele).

$S_{VARa,t}$ = tok plateb, který dostává majitel dluhopisu ke konci t -tého roku za předpokladu, že nastane varianta toku plateb označená jako „Varianta a“,

$S_{VARb,t}$ = je tok plateb, který dostává majitel dluhopisu ke konci t -tého roku za předpokladu, že nastane varianta toku plateb označená jako „Varianta b“.

Pro zjednodušení dalšího zápisu označme $NPV_{VARv} = \sum_{t=1}^{k-1} \frac{S_t}{(1+r_t)^t} + \sum_{t=k}^N \frac{S_{VARv,t}}{(1+r_t)^t}$.

Základní myšlenka ocenění shora definovaných dluhopisů je založena na tom, že NPV v uvedeném vzorci představuje peněžní částku, kterou nejvýše získá emitent dluhopisu od majitele a ze které emitent bude majiteli splácet tok plateb ve velikosti $S_1, S_2, \dots, S_{k-1}, S_{VARv,k}, S_{VARv,k+1}, \dots, S_{VARv,N}$, přičemž symbol v nabývá pouze jedné z hodnot – „a“ – pro „Variantu a“ nebo „b“ – pro „Variantu b“.

Pokud má emitent dluhopisu možnost volit variantní tok plateb, je pochopitelným zájmem emitenta dluhopisu volit takový tok plateb, aby emitent dluhopisu zaplatil majiteli dluhopisu co nejméně – tj. emitent volí takový tok plateb „v“ jehož NPV_{VARv} je co nejmenší. Názorněji, emitent dluhopisu se snaží logicky dát majiteli dluhopisu co nejmenší takovou částku NPV_{VARv} , která může majiteli „callable bond“ (svolatelného dluhopisu ze strany emitenta) zabezpečit stejný tok plateb, jako obdrží majitel dluhopisu z vlastněného dluhopisu. Názorně – stejný tok plateb, jako obdrží majitel od emitenta dluhopisů.

Poznamenejme, že u „standardního“ dluhopisu, který nese svému majiteli pevný tok plateb na konci každého úrokovacího ročního období a na konci doby splatnosti dluhopisu vyplácí majiteli dluhopisu úrok za předchozí úrokovací období a ještě jmenovitou hodnotu dluhopisu, přičemž dluhopis může majitel předčasně splatit (svolat) před výplatou na konci k -tého roku, lze v předchozím vzorci (2) za symboly $S_1, S_2, \dots, S_{k-1}, S_{VARv,k}, S_{VARv,k+1}, \dots, S_{VARv,N}$ dosadit:

$$S_1 = S_2 = \dots = S_{k-1} = KM \cdot NH, \quad S_{VARa,k} = KM \cdot NH + NH,$$

$$S_{VARa,k+1} = S_{VARa,k+2} = \dots = S_{VARa,N} = 0 \text{ a}$$

$$S_{VARb,k} = S_{VARb,k+1} = S_{VARb,k+2} = \dots = S_{VARb,N-1} = KM \cdot NH \text{ a } S_{VARb,N} = KM \cdot NH + NH,$$

přičemž

KM je kupónová míra, tj. procentní částka z jmenovité hodnoty dluhopisu (NH),

a označuje situaci, kdy emitent dluhopisu předčasně splatí dluhopis na konci k -tého roku a kde

b označuje situaci, kdy emitent dluhopisu splatí dluhopis až na konci doby trvání dluhopisu, tj. na konci N -tého roku.

Pokud má možnost volit variantní tok plateb majitel dluhopisu, je pochopitelným zájmem majitele dluhopisu volit takový tok plateb, aby od emitenta dluhopisu dostal co nejvíce – tj. majitel dluhopisu volí takový tok plateb „v“ jehož NPV_{VARv} je co největší. Názorněji, majitel dluhopisu se snaží získat od emitenta co největší částku NPV_{VARv} , která může majiteli „puttable bond“ (svolatelného dluhopisu ze strany majitele) zabezpečit stejný tok plateb, jako obdrží majitel dluhopisu z vlastněného dluhopisu, tedy stejný tok plateb jako obdrží majitel dluhopisu od emitenta dluhopisu.

Z uvedeného plyne, že pokud volí tok plateb emitent, musí majitel dluhopisu předpokládat, že mu emitent vyplatí „takový tok plateb, který bude mít co nejmenší čistou současnou hodnotu toku plateb, které může emitent svým chováním dosáhnout“. Pokud naopak volí tok plateb majitel dluhopisu, musí emitent předpokládat, že si majitel dluhopisu vybere „takový tok plateb z dluhopisu, které majiteli dluhopisu zabezpečí co největší čistou současnou hodnotu tohoto toku plateb.“

Ze shora uvedené ekonomické úvahy vyplývá poměrně jednoduchý návod na ocenění dluhopisu s vestavěnou call nebo put opcí

$NPV_{VAR} = \min(NPV_{VARa}, NPV_{VARb})$ za předpokladu, že tok plateb volí emitent dluhopisu.

$NPV_{VAR} = \max(NPV_{VARa}, NPV_{VARb})$ za předpokladu, že tok plateb volí majitel dluhopisu.

Vypočtená částka NPV_{VAR} představuje nejvyšší částku, za kterou by měl být emitent dluhopisu ochoten prodat a současně nejnižší částku, za kterou by měl být majitel dluhopisu ochoten tento dluhopis koupit.

Je vhodné rovněž připomenout, že na výpočet odhadované ceny svolatelného dluhopisu nemá sebemenší vliv to, kdy emitent či majitel uplatní své právo opce. Z technického hlediska je lhostejné, zda se tak stane ihned po koupi dluhopisu, nebo až těsně před koncem $k-1$ roku, kdy je. Z hlediska ocenění je důležitá pouze informace, že o toku plateb se rozhodne v budoucnu a vůbec není podstatné, zda se o toku plateb bude rozhodovat v budoucnosti blízké či vzdálené.

Ocenění svolatelných diskontovaných dluhopisů s vícenásobnými call či put opcemi

Za určité zobecnění svolatelných dluhopisů lze považovat diskontované dluhopisy, které jejich majitel resp. emitent může jednorázově předčasně splatit k některému z více budoucích dat. U těchto dluhopisů dochází k tzv. zřetězení call či put opcí. Klasickým příkladem jsou dlouhodobé diskontované dluhopisy se splatností N let (například 30 let), přičemž emitent dluhopisu má právo ke konci každého roku majiteli vrátit jmenovitou hodnotu dluhopisu včetně naběhlého úrokového výnosu a tím ukončit existenci dluhopisu. Emitent dluhopisu zveřejňuje typicky informace o tom, jaká je výnosnost z investice (yield to maturity) pro majitele dluhopisu, bude-li emitentem splacen dluhopis v prvním roce, jaká je výnosnost z investice pro majitele dluhopisu, bude-li emitentem splacen dluhopis ve druhém roce atd.

Odtud vyplývá i návod na ocenění dluhopisu se zřetězenou call opcí, kdy emitent má právo kdykoliv ukončit tok plateb a vrátit majiteli dluhopisu jednorázově platbu, která majiteli zajistí předem slíbenou výnosnost z investice do nákupu tohoto dluhopisu:

$$NPV_{VAR} = \min \left(\frac{S_1}{(1 + y_1)^1}, \frac{S_2}{(1 + y_2)^2}, \dots, \frac{S_N}{(1 + y_N)^N} \right), \quad (3)$$

kde S_t = je částka, kterou majitel dluhopisu dostane vyplacenu od emitenta v případě, že se emitent dluhopisu rozhodne dluhopis splatit ke konci t -tého roku. V realitě se tato částka zvyšuje s plynutím času reprezentovaným rostoucí velikostí t .

y_t = je výnosnost do doby splatnosti z investice za předpokladu, že emitent splatí dluhopis v čase t (tj. na konci t -tého roku), $t = 1, 2, \dots, N$,

(y_1, y_2, \dots, y_N) = je vektor výnosností do doby splatnosti, který je znám již v okamžiku emise dluhopisu.

Analogickým způsobem se postupuje v případě, že by právo na předčasné splacení výše zmíněného diskontovaného dluhopisu měl jeho majitel. V tomto případě dostáváme následující vztah:

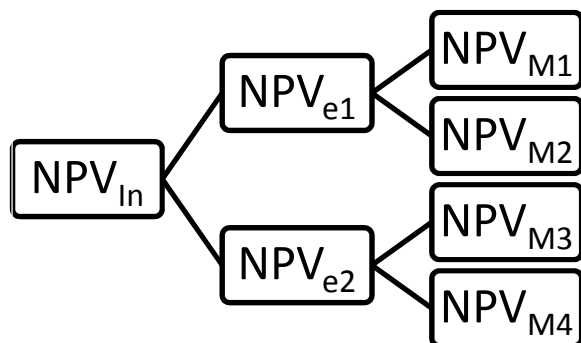
$$NPV_{VAR} = \max \left(\frac{S_1}{(1 + y_1)^1}, \frac{S_2}{(1 + y_2)^2}, \dots, \frac{S_N}{(1 + y_N)^N} \right), \quad (4)$$

kde S_t = je částka, kterou majitel dluhopisu dostane vyplacenu od emitenta v případě, že se majitel dluhopisu rozhodne dostat splacen dluhopis ke konci t -tého roku. V realitě se tato částka zvyšuje s plynutím času reprezentovaným rostoucí velikostí t . Ostatní symboly mají stejný význam jako ve vzorci (3).

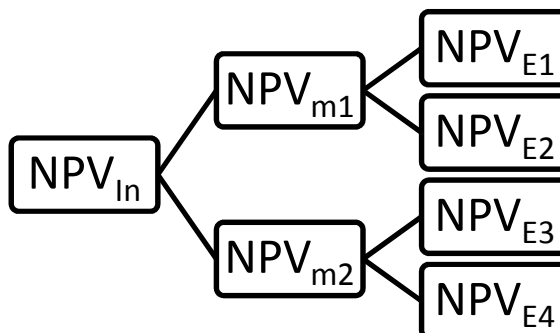
Ocenění dluhopisů, které jsou současnými nositeli call i put opce

Logickým pokračováním shora uvedených postupů spojených s oceňováním dluhopisů s vnořenými call či put opcemi, jejichž specifickou variantou je stav, kdy je jeden dluhopis současně svolatelný ze strany majitele i ze strany vypisovatele.

Obr. 1: Schéma volby: První volí tok plateb emitent dluhopisu a pak volí tok plateb majitel dluhopisu s předchozí znalostí volby emitenta dluhopisu



Obr. 2.: Schéma volby: První volí tok plateb majitel dluhopisu a pak volí tok plateb emitent dluhopisu s předchozí znalostí volby majitele dluhopisu



Nejprve si připomeňme obecnější případ, kdy budeme pracovat s call či put opcemi na toky plateb, tj. budeme se zabývat oceňovací situací, kdy si tok plateb volí jak majitel dluhopisů, tak i emitent dluhopisů. Na obrázcích Obr. 1 a Obr. 2 jsou schematicky znázorněny situace, kdy majitel dluhopisu dostává od emitenta tok plateb označený In , jehož čistá současná hodnota je označena NPV_{In} . Navíc však vznikají ještě dodatečné toky plateb znázorněné na obou obrázcích, přičemž:

- Obr. 1 znázorňuje situaci, kdy majitel dluhopisu dostává tok plateb dle volby emitenta dluhopisu, který si volí právě jeden variantní tok plateb označený $e1$ resp. $e2$, jehož čistá současná hodnota je označena NPV_{e1} resp. NPV_{e2} . Dále majitel dluhopisu dostane podle své volby dluhopisu následující toky plateb:
 - Pokud si emitent zvolil tok plateb $e1$, pak ještě emitent dostane navíc podle volby majitele dluhopisu tok plateb označený $M1$ resp. $M2$, jehož čistá současná hodnota je označena NPV_{M1} resp. NPV_{M2} .
 - Pokud si emitent zvolil tok plateb $e2$, pak ještě emitent dostane navíc podle volby majitele dluhopisu tok plateb označený $M3$ resp. $M4$, jehož čistá současná hodnota je označena NPV_{M3} resp. NPV_{M4} .
- Obr. 2 znázorňuje situaci, kdy majitel dluhopisu dostává dle své volby právě jeden tok plateb označený $m1$ resp. $m2$, jehož čistá současná hodnota je označena NPV_{m1} resp. NPV_{m2} . Dále majitel dluhopisu dostane následující toky plateb:
 - Pokud si majitel dluhopisu zvolil tok plateb $m1$, pak ještě navíc dostane podle volby emitenta dluhopisu tok plateb označený $E1$ resp. $E2$, jehož čistá současná hodnota je označena NPV_{E1} resp. NPV_{E2} .
 - Pokud si majitel dluhopisu zvolil tok plateb $m2$, pak ještě navíc dostane podle volby emitenta dluhopisu tok plateb označený $E3$ resp. $E4$, jehož čistá současná hodnota je označena NPV_{E3} resp. NPV_{E4} .

Cílem emitenta dluhopisu je uhradit majiteli dluhopisu takový tok plateb, aby jeho celková čistá současná hodnota byla co nejmenší. Z uvedeného vyplývá oceňovací vzorec, jehož jednotlivé „části“ jsou zachyceny na Obr. 1 a Obr. 2.

V případě situace zachycené schematicky na Obr. 1, tj. v situaci, kdy si „první volí tok plateb emitent dluhopisu a pak volí tok plateb majitel dluhopisu s předchozí znalostí volby emitenta dluhopisu pro toky plateb“. Ze shora uvedeného vyplývá, že peněžní částku NPV_{eM} , kterou je majitel dluhopisu za dluhopis ochoten nejvýše zaplatit, můžeme stanovit pomocí vztahu

$$NPV_{eM} = NPV_{In} + \min \{ [NPV_{e1} + \max(NPV_{M1}, NPV_{M2})], [NPV_{e2} + \max(NPV_{M3}, NPV_{M4})] \}.$$

V případě stavu schematicky zachyceného na Obr. 2, tj. v situaci, kdy si „první volí tok plateb majitel dluhopisu a pak volí tok plateb emitent dluhopisu s předchozí znalostí volby majitele dluhopisu“. Ze shora uvedeného vyplývá, že peněžní částku NPV_{mE} , kterou je majitel dluhopisu za dluhopis ochoten nejvýše zaplatit, můžeme stanovit pomocí následujícího vztahu

$$NPV_{mE} = NPV_{In} + \max \{ [NPV_{m1} + \min(NPV_{E1}, NPV_{E2})], [NPV_{m2} + \min(NPV_{E3}, NPV_{E4})] \}.$$

Nejčastěji se vyskytující situace v oceňovací praxi je dle autorových zkušeností zachycena na Obr. 3. V případě, kdy „není důležité, kdo volí tok plateb jako první, protože emitent i majitel si vybírají toky plateb nezávisle na volbě druhého subjektu.“ vyplývá ze shora uvedeného, že peněžní částku NPV_{MEEM} , kterou je majitel dluhopisu za dluhopis ochoten nejvýše zaplatit, můžeme stanovit pomocí následujícího vztahu

$$NPV_{MEEM} = NPV_{In} + \max \{ [NPV_{M1} + \min(NPV_{E1}, NPV_{E2})], [NPV_{M2} + \min(NPV_{E1}, NPV_{E2})] \}.$$

Uvedený vztah lze triviálně upravit do následujícího tvaru:

$$NPV_{MEEM} = NPV_{In} + \max(NPV_{M1}, NPV_{M2}) + \min(NPV_{E1}, NPV_{E2}).$$

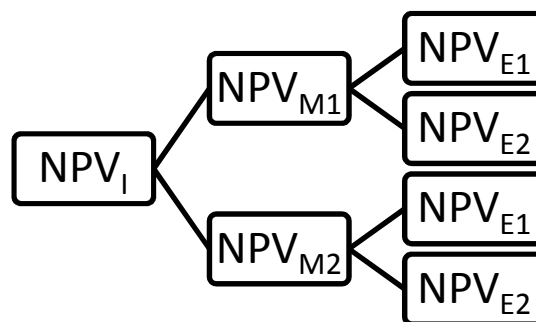
Pochopitelně čtenáře napadne, zda shora uvedená konstrukce není pouhou teoretickou hříčkou. Připomeňme, že na OTC trzích jsou běžně obchodovány finanční instrumenty, které se někdy souhrnným názvem označují jako tzv. strukturované produkty a jejichž některé variantní toky plateb jsou podobné toku plateb jako v oceňovaných dluhopisech s vestavěnými opcemi na tok plateb.

Z obchodního hlediska mohou mít strukturované produkty různé názvy – například ETF (Exchange Traded Fund), dluhopis, indexovaná akcie, CFD (Contract for Difference), apod. Právě tak z legislativního hlediska strukturované produkty mohou mít různou právní formu. Například cenný papír, který dává svému majiteli

- právo podílet se na řízení obchodní společnosti,
- právo podílet se na likvidačním zůstatku obchodní společnosti,
- právo podílet se na výnosu z majetku obchodní společnosti a
- např. podle českého obchodního práva rovněž na právu podílet se na navyšování základního kapitálu obchodní společnosti.

můžeme nazvat „akcií“, nebo např. „obchodovatelným podílem v obchodní společnosti“ apod. Pokud ke čtveřici shora uváděných práv přidáme ještě „právo dostávat pevný tok kupónových plateb“, vznikne produkt, který dle českého práva nelze označit jako „akcii“.

Obr. 3: Schéma volby: Není důležité, kdo volí tok plateb jako první. Emitent i majitel si vybírají toky plateb nezávisle na volbě druhého subjektu



Podle stávající české právní úpravy dividenda (obecně tok plateb) smí být z akcie vyplácena pouze ze zisku. Různé legislativy mohou na shora zmíněnou „akcii, která nese tok kupónových plateb“ nahlížet jako na „dluhopis“, který vedle toku kupónových plateb vyplácí i podíl na zisku a současně dává práva spojená s akciemi, jako na „akcii“, „investiční fond CIKAV typu ETF“ a podobně.

Shora uvedený příklad ilustruje dnešní situaci na finančních trzích, kdy se stírají hranice mezi různými typy investičních instrumentů nebo kdy bývá tato hranice poněkud nejasná. Různě pojmenované a různě právně specifikované investiční instrumenty bývají často z pohledu majetkového prospěchu plynoucího investorovi v zásadě totožné, tj. totožným způsobem se musí přistupovat i k jejich oceňování.

Ekonomická podstata strukturovaných produktů vychází z toho, že toky plateb, které plynou majiteli těchto strukturovaných produktů, závisejí na řadě okolností – například na velikosti úrokových sazeb, vývoji burzovních indexů, vývoji cen akcií apod. Některé z těchto okolností však závisejí na vůli emitenta strukturovaného produktu – například emitent strukturovaného produktu má právo podle své volby majiteli dluhopisu (resp. akcie, resp. podílového listu apod.) „vrátit peněžní částku“ nebo „vrátit akcie“, které byly nakoupeny z peněžních prostředků svěřených emitentovi strukturovaného produktu (dluhopisu). Z ekonomického hlediska jsou pro potřeby ocenění strukturovaného produktu varianty „vrácení peněžní částky“ či „vrácení akcií“ reprezentovány alternativními toky plateb, u kterých lze spočítat jejich čistou současnou hodnotu k datu ocenění tohoto strukturovaného produktu (dluhopisu).

Abychom si odpočinuli od světa moderních strukturovaných produktů (dluhopisů), které jsou současně nositeli call a put opce, připomeňme jednu historickou kuriozitu. V práci (viz Sláma, 1936) je uveden příklad státního dluhopisu, který byl nositelem dvou opčních práv – práva „svolání ze strany majitele“ a práva „svolání ze strany vypisovatele“. Jednalo se o tzv. „Uherskou 5,5procentní pokladniční poukázku“ z 11. listopadu 1916, která byla vypověditelná majitelem od 1. ledna 1918 a „státem“ (tj. emitentem) od 1. července 1922. Historie nedopřála tomuto dluhopisu být svolán ani ze strany majitele ani ze strany vypisovatele. I takové však bývají příběhy emitentů a jimi vydaných cenných papírů, které nás tak svým osudem upozorňují na občasnou marnost oceňování a rychlou pomíjivost odhadnutých tržních cen.

Závěr

Standardní součástí dnes emitovaných dluhopisů je právo emitenta na předčasné splacení emise dluhopisů. V článku je popsán postup, jakým lze oceňovat dluhopisy předčasně splatitelné (svolatelné) ze strany emitenta dluhopisu (angl. callable bonds) a ze strany majitele (angl. puttable bonds) bez nutnosti používání postupů založených na modelování vývoje pohybu úrokových sazeb a na používání binomického či Black-Scholesova modelu oceňování opcí. Dále je ukázáno zobecnění problematiky svolatelnosti dluhopisů na případ oceňování diskontovaných dluhopisů, které v sobě obsahují zřetěžené call (put) opce. V práci je tak ukázáno, jakým způsobem lze oceňovat dluhopisy, u kterých si emitent či majitel dluhopisu může dle své volby zvolit jednorázovou výplatu jmenovité hodnoty dluhopisu v předem daném časovém okamžiku v budoucnu. Pozornost je rovněž věnována zobecnění opce spočívající ve svolatelnosti dluhopisu na další typy opčních práv na toky plateb spojených s existencí dluhopisů resp. tzv. strukturovaných produktů. Je ukázáno, jak lze oceňovat typy dluhopisů, které obsahují variantní toky plateb nastávající na základě současné volby toků plateb ze strany majitele dluhopisu a současně na základě volby toků plateb ze strany emitenta dluhopisu.

Literatura:

- [1] Bhansali, V. (2011): *Bond Portfolio Investing and Risk Management*. New York, McGraw-Hill, 2011.
- [2] Blume, E. M. – Keim, B. D. (1987): *The Valuation of Callable Bonds*. [on-line], Philadelphia, University of Pennsylvania, c1987, [cit. 13. 10. 2012], <<http://finance.wharton.upenn.edu/~rlwctr/papers/8914.PDF>>.
- [3] Damodaran, A. (2005): *The Promise and Peril of Real Options*, [on-line], New York University, Stern School of Business, [cit. 13. 10. 2012], <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1295849>.
- [4] Fabozzi, J. F. – Mann, S.V. (2010): *Introduction to Fixed Income Analytics*. New York, Wiley, 2010.
- [5] Jarrow, R. – Li, H. – Liu, S. – Wu, C. (2006): *Reduced-form Valuation of Callable Corporate Bonds: Theory and Evidence*. [on-line], New York Social Science Research Network, c2006, <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=972121>.
- [6] Sláma, J. (1936): *Konec Rakousko-Uherského státního dluhu, příspěvek k dějinám sukcesí států a státních bankrotů*. Praha, Orbis, 1936.
- [7] Xue, J. (2011): *Pricing Callable Bonds*, [on-line], Uppsala, Uppsala University, c2011, [cit. 13. 10. 2012], <<http://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:462176/FULLTEXT01>>.

Oceňování svolatelných dluhopisů a dluhopisů s vnořenými call a put opcemi na toky plateb

Jaroslav Brada

ABSTRAKT

V článku je popsán postup, jakým lze oceňovat dluhopisy předčasně splatitelné (svolatelné) ze strany emitenta dluhopisu (angl. callable bonds) a ze strany majitele (angl. puttable bonds) bez nutnosti používání postupů založených na modelování vývoje pohybu úrokových sazeb a na používání binomického či Black-Scholesova modelu oceňování opcí, pouze s využitím funkcí min a max. V práci je dále ukázáno, jakým způsobem lze přistupovat k oceňování diskontovaných dluhopisů, které v sobě obsahují zřetězené call (put) opce – tj. k oceňování dluhopisů, kdy si emitent (majitel) dluhopisu může dle své volby zvolit jednorázovou výplatu jmenovité hodnoty dluhopisu v předem daném časovém okamžiku v budoucnu. Pozornost je rovněž věnována zobecnění opce spočívající ve svolatelnosti dluhopisu na další typy opčních práv na toky plateb spojených s existencí dluhopisů včetně tzv. strukturovaných produktů. Jde především o ocenění variantních toků plateb, které nastávají na základě současné volby toků plateb ze strany majitele dluhopisu a současně na základě volby toků plateb ze strany emitenta dluhopisu.

Klíčová slova: Svolatelné dluhopisy; Oceňování dluhopisů; Dluhopisy s vestavěnými opcemi.

Callable and Puttable Bond Valuation and Embedded Call and Put Option on Bond Cash Flow

ABSTRACT

The article describes the valuation of callable and puttable bonds without the need for treatment based on modeling of interest rates movement and without using of binomial or Black-Scholes option pricing model, using only the functions min and max. This paper also demonstrates how to calculate potential price – value of bonds, which contain the chained call (put) option – i.e. the valuation of bonds, when bond issuer (owner) may at its option choose a lump sum payment of the bond face value at a predetermined time point in the future. Attention is also paid to generalization of callable and puttable options to other types of option rights to payment flows associated with the existence of bonds incl. structured products. It is all about valuation of alternative payment flows that occur based on the simultaneous selection streams of payments by the owner of the bond and by the issuer of the bond.

Key words: Callable and puttable bond; Bond valuation; Bonds with embedded options.

JEL classification: G12.