

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд за получаване на научната и образователна степен “доктор” по научна специалност 01.01.13 “Изследване на Операциите”

Автор на дисертацията: Красимир Димитров Миланов

*Тема на дисертацията:
“Оценяване на конвертируеми ценни книжа във финансовата математика”*

*Изготвил рецензията:
проф. д.м.н. Рачо Денчев*

Обща характеристика и актуалност на проблема. Структура и обем на дисертацията

Конвертируемите облигации са били използвани още през 19-ти век но добиват голяма популярност във връзка с финансовата криза през 2008 година. Пазарната им капитализация възлиза на стотици милиарди долари. Тяхното оценяване е активно развиваща се област на съвременната финансова математика с голяма практическа значимост както за инвеститори, банки, застрахователи и др. така и за регулаторите.

Една конвертируемата облигация (КО) се различава от обикновена облигация по това че допълнително дава на притежателя ‘и право да я замени за определен брой акции на компанията, преди и на падежа. Освен това, тя може да съдържа кол–опция или пут- опция т. е. право на издателя да я изкупи на определена цена в определено време преди падежа респективно право на притежателя ‘и да я върне (продаде) на издателя при определени условия. Условно конвертируемите облигации (КОКО) са конвертируеми облигации, които съдържат допълнително определени условия за задължително конвертиране.

Теорията на конвертируемите облигации е въплъщение на вездесъщата дуалност–парадигма. Тук това е дуалността дълг (debt) – собствен капитал (equity). Принципният резултат на Модиглиани - Милър се допълва с конкретни количествени модели и изчислителни техники. Най-общо казано, в рамките на модела на Блек – Шолс - Мъртон, имаме два случайни процеса, представящи съответно дълга и собствения капитал (респективно облигациите и акциите); единият процес е детерминистична функция на другия и то такава че е изпълнено условие за неарбитражност - своеобразна автодуалност, осигуряваща автономност на системата. Двата процеса се

представят или със стохастични диференциални уравнения (СДУ) или със съответни частни диференциални уравнения (ЧДУ) и гранични условия. Освен Винеровия процес моделът съдържа Поасонов процес съответстващ на кредитния риск (риска от фалит). Конвентируемостта и вградените кол и пут опции се проявяват като *оптимално* изпълнение и *свободни граници* за ЧДУ. Практическите приложения изискват числени решения, така че са важни дискретните апроксимации на процесите. За ЧДУ това са диференчни схеми а за СДУ – така наречените дървовидни схеми (биномни дървета). Родствена задача е оценяването на американски опции .

Следва по-подробно разглеждане на дисертацията. Общият ѝ обем е 132 страници. Той включва увод, пет глави, заключение, четири апендикса и библиография, която съдържа 57 източника. Дисертацията започва с увод и обширен, съдържателен литературен обзор. След това е скициран модела на Тсивериотис и Фернандес, който е играл и играе важна роля в развитието на този предмет. В него определянето на цената на облигации от разглеждания вид (конвертируеми, с кол и пут условия) е сведено до гранична задача със свободна граница за две ЧДУ-я, интерпретирани като процеси на дълг и собствен капитал; задачата е решена числено с диференчни методи.

Анализирайки тази работа авторът на дисертацията обръща внимание върху това че в нея се предполага че при фалит цената на акцията не се променя. Това допускане е нереалистично и води до надценяване на облигацията. В останалата част на главата тази задача се решава чрез дървовидните схеми, използвани от Хъл. Подробно е показано че се получават незадоволителни резултати при определяне цената на облигацията, делта и гама чувствителностите, VaR и при делта хеджиране. С тези аргументи авторът се насочва към други модели - такива, в които има параметри свързани с нивото на спадане и възстановяване на цените на акцията и облигацията при фалит. Такъв е ,например, моделът на Айяш, Форсайт и Ветзал (АФВ), който авторът използва по-нататък.

В следващата глава е описана предложената от автора дървовидна схема за цената на акция допускаща фалит. Подробно са анализирани съответните вероятности на преход между възлите на дърветата. Направено е сравнение с дърветата използвани от Хъл и от Де Шпигелер и Шоутенс.

Така построената дървовидна схема се използва за решаване на основната задача в първата част на дисертацията – определяне цената на облигации от посочения тип. Това е направено при постоянна безрискова лихва като са разгледани два случая: когато фалит-интензитета е константа и когато той е зададена функция на цената на акцията. Стандартната схема с хеджиращ портфейл и условие за неарбитражност е приложена към дърветата на автора. Интересен е изводът на съответното ЧДУ на АФВ директно от дървовидната схема чрез граничен преход при времева стъпка клоняща към нула. Резултатите на автора са илюстрирани с многобройни числени примери, сравняващи неговия модел с други модели. Изчислени са не само цените на облигациите но и съответните свободни граници и вероятности за изпълнение на вградените опции. Предложеният модел може да се използва и за оценяване на други финансови инструменти с вградени опции.

Втората част на дисертацията третира условно конвертируемите облигации (КОКО). Общо казано тяхното оценяване се свежда към оценяване на съответни бариерни опции и задачи със свободни граници за ЧДУ. Авторът разглежда първо модела на Де Шпигелер и Шоутенс и отбелязва един негов недостатък – той не е пригоден за цена на

подлежащата акция под спусковата стойност. За отстраняване на този недостатък в дисертацията се предлага подходящо „разширение“ на съответните опции. Формулирани са съответните задачи със свободни граници и са решени с диференчни схеми. Определя се цената на КОКО- облигация при дадена срочна структура на лихвата, дадена кол структура и дадена купонна структура. Разгледани са три модела: един без кредитен риск, един с кредитен риск при който фалит-интензитетът е константа и един когато фалит-интензитетът е зададена функция на подлежащата акция. И в тази част на дисертацията съществено място заемат числените резултати. Тествана е пригодността и ефективността на разглежданите модели в различни аспекти: оценяване на КОКО без кол-условие; влиянието на кол-условията и на купоните върху цената на КОКО; сравнение на различни модели с кредитен риск.

В резюме: предложени и тествани са модели за цените на КО и КОКО облигации с кол-условия при наличие на кредитен риск с акцент върху представянето (апроксимацията) им с дървовидни и диференчни схеми. Показани са техните преимущества пред други модели.

Основни научни приноси на дисертацията и оценка на публикациите и цитиранията, свързани с дисертацията

- Построена е дървовидна схема, която апроксимира ценовия процес на акция на компания допускаща фалит.
- Построен е модел за оценяване на КО облигация, основан на горната дървовидна схема. Доказано е че границата, при времева стъпка клоняща към нула, на получената по този модел цена на облигацията удовлетворява ЧДУ на АФВ. Моделът може да се използва за оценяване и на други финансови инструменти с вградени опции.
- Построени са модели за оценяване на КОКО облигации както без кредитен риск така и с кредитен риск. Дадени са съответни диференчни схеми за числено определяне. Моделите позволяват определяне не само на цената на облигацията но и на нейната чувствителност към цената на подлежащата акция и към пазарните лихви т.е. съответните делти, гами, дюрации и конвекситети.
- Моделите са тествани и илюстрирани с многобройни числени резултати.

Авторът има четири публикации по темата на дисертацията. Една от тях е в Journal of Fixed Income; друга е представена за публикуване в Quantitative Finance. Всички статии са публикувани в електронните архиви, като SSRN или arXiv.

Лични впечатления, критични бележки и автореферат

Познавам автора още от студентските му години. Той беше един от първите слушатели на моите курсове по теория на финансите – един от най-добрите ми

студенти и определено най ентусиазираният. Неговата дисертация е свидетелство не само за математическа култура и изчислителни умения но и за разбиране и усещане на финансовата и икономическа реалност.

Заклучение

На основание на горното, приемам основните приноси на дисертацията, и считам, че те са напълно достатъчни за присъждане на степента доктор по научното направление 4.5 „Математика“ (научна специалност 01.01.13 „Изследване на операциите“)

Подпис: проф. д.м.н. Рачо Денчев