
**НЕОБРАТИМОСТ, ГЪВКАВОСТ И СТРАТЕГИЧЕСКА
СТОЙНОСТ НА ИНВЕСТИЦИИТЕ В УСЛОВИЯТА НА
НЕСИГУРНОСТ - КОЛИЧЕСТВЕНИ МЕТОДИ ЗА ОЦЕНЯВАНЕ****проф. д-р. Валентин Велев****гл. ас. д-р Митко Димов***Минно-геоложки университет, София***ас. маг. Златин Съръстов***Университет за Национално и световно стопанство, София***IRREVERSABILITY, FLEXIBILITY AND STRATEGIC VALUE OF
INVESTMENTS UNDER UNCERTAINTY – QUANTITATIVE
METHODS OF VALUATION****Prof. Valentin Velev, PhD****Ass. Prof. Mitko Dimov, PhD***University of Mining and Geology, Sofia***Zlatin Sarastov, MSc. Finance***University of World and National Economy, Sofia*

Abstract: *The irreversibility, flexibility and strategic value inherent in investments under uncertainty significantly influence their value and the optimal choice. The objective is to find reliable methods to evaluate uncertainty, its effect on value and identify and even embed flexibility and strategic value in the investment decision. Uncertainty requires the provision of additional resources in order to withstand it but provides opportunities which if handled adequately prove to be a meaningful and significant source of value.*

Key words: *Monte Carlo, Real Options, Valuation*

В икономическата практика много често съществуват сериозни различия между стойността получена в резултат на класическите методи за оценка по метода на сконтираните очаквани парични потоци и цената, по която се търгуват инвестиционни активи. В допълнение поведението на иначе рационалните икономически агенти по повод предприемането на икономически дейности, временното или постоянното прекратяване на дейности, времеви избор за тези действия и вземането на инвестиционни решения, често се различават и то съществено от нормативно предписаното в установената икономическа теория и основано на критериите за положителна нетна настояща стойност, положителна разлика между приходите и променливите разходи. Много често икономическите агенти прилагат норма на сконтиране (изискуема цена на капитала), която надвишава постулираната по метода за оценяване на капиталовите активи в опит да се „вземе предвид“ несигурността. В същото време се наблюдават случаи, когато се предприемат инвестиции, дори когато нетната настояща стойност е отрицателна, отлага се прекратяването на икономически дейности дори когато приходите не покриват разходите или се оперира при обеми в които пределните приходи не покриват пределните разходи. Често се забавя възстановяването на вече временно

преустановена дейност, дори когато разликата приходи-разходи отново е положителна. Всичко това поражда обоснованото съмнение, че нещо не се отчита и не се взема предвид. Търсенията в икономическата теория и практика съвсем разумно се насочват към изследване на ефектите на несигурността върху стойността, непълната възстановимост на вече извършените инвестиции и необратимост на ефектите от управленските действия като основни причини за отклонението на действителното икономическо поведение от нормативно предписаното.

В настоящото изследване първоначално е конструиран е класически подробен детерминистичен модел по метода на прогнозираните и сконтирани парични потоци. След установяване на основните пропорции и зависимости моделът е редуциран до най-важните фактори. Въз основа на редуцирания модел са формулирани стохастични модели отново основани на метода на сконтираните парични потоци. Накрая са моделирани хипотетичните възможности, които стоят пред ръководството, като реални опции и са интегрирани в анализа. Така съставените модели детерминистични стохастични и с реални опции са подложени на анализ.

Стохастичен модел на предприятие

Прескачаме първите две стъпки тъй като са подробно третираны в теорията и практиката и пристъпваме директно към стохастичното му моделиране. Моделираме предприятието като система от случайни процеси и детерминистични величини във времето за периода $[t_0, t_n]$, където t_0 е последният отчетен, а t_i при $i \in [1, n]$ и $n \in \mathbb{N}$, е i -ти прогнозен период. За нашите цели работим с дискретни случайни процеси и непрекъснати случайни величини. Това е удачно, защото в практиката планирането и отчитането на дейността се извършва по периоди, а не непрекъснато във времето. Дефинираме стойността на предприятието като сбор от настоящата стойност на сконтираните във времето със сконтови проценти r_i свободни парични потоци (F_i) за периодите t_1, t_2, \dots, t_n и настоящата стойност на свободните парични потоци отвъд хоризонта t_{n+1} , зададени като перпетуитет по следната формула:

$$V = \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{(1+r_i)^i} + \frac{F_{n+1}}{r_{n+1}(1+r_i)^n} \quad (1)$$

При дефиниране на свободните парични потоци за всеки един от периодите $i=1, 2, \dots, n$, следваме методологията на (Koller, Goedhart, & Wessels, 2010):

$$F_i = N_i - \Delta C_i - \Delta W_i + D_i \quad (2)$$

където: F_i е свободният паричен поток, D_i са амортизационните разходи, $N_i = (P_i - D_i) \cdot (1 - T)$ е обложената оперативна печалба след данъци, където T е данъчната ставка, а P_i е оперативна печалба преди данъци и амортизация, ΔC_i са капиталовите инвестиции, ΔW_i е изменението (инвестициите) на нетния оборотен капитал $W_i - W_{i-1}$.

Нека с S_i обозначим продажбите, като S_0 са продажбите за изходния, последен реализиран и отчетен период, а S_i , $i=1, 2, \dots, n$ са прогнозните продажби за бъдещите периоди от t_1 до t_n . Приемаме, че мащаба на дейността, представен посредством размера на приходите от продажби (S) е определящ за всяка една от величините в дясната част на равенството (2). Следователно тези величини могат да бъдат представени като функционално зависими от приходите от продажби. Приемаме, че тези функционални зависимости са линейни от следния вид:

$$P_i = m_i S_i \quad \text{където } m_i \text{ е коефициента на оперативна рентабилност, (1)}$$

$$C_i = c_i S_i \quad c_i \text{ е коефициента на капиталови инвестиции, (2)}$$

$$D_i = d_i S_i \quad d_i \text{ на амортизационните разходи, (3)}$$

$$W_i = w_i S_i \quad \text{а } w_i \text{ е коефициента на инвестиции в оборотен капитал. (4)}$$

Следователно паричните потоци можем да представим като функция от приходите от продажби (S_i), коефициента на оперативната рентабилност (m_i), коефициента на амортизациите (d_i), коефициента на капиталовите инвестиции (c_i) и коефициента на оборотен капитал (w_i) като заместим (3)...(6) в (2):

$$(5) F_i = m_i(1 - T)S_i + w_iS_i - d_iTS_i - c_iS_i - w_{i-1}S_{i-1}$$

Приходите от продажби можем да представим като времева редица, в която:

$$(6) S_i = S_{i-1}(1 + g_i), i = 1, 2, 3, \dots, n$$

Където g_i е ръстът или съответно спадът на продажбите в съответния период. Интуитивната обосновка за това е, че в практиката продажбите за всеки един период се различават, но не с много от тези през предходния период. Основа за проекцията е S_0 , последната отчетна величина, която считаме за известна, тъй като е реализирана, а не очаквана. По този начин, след като дефинираме g_i като случайни величини ще постигнем случаен процес на Марков за продажбите. Можем да приемем, че коефициента на оборотния капитал е константна величина, $w = w_1 = w_2 = \dots = w_n$. След опростяване на (5) и заместване на (6) в него следва:

$$(7) F_i = S_i \left[(1 - T)m_i + w_i - d_iT - c_i - \frac{w_{i-1}}{1 + g_i} \right]$$

Предвид (6) е валидна следната формула:

$$(8) S_i = S_0 \prod_{j=1}^i (1 + g_j)$$

Следователно:

$$(9) F_i = S_0 \left[(1 - T)m_i + w_i - d_iT - c_i - \frac{w_{i-1}}{1 + g_i} \right] \prod_{j=1}^i (1 + g_j)$$

Така дефинирани паричните потоци във всеки един период са поставени във функционална зависимост от продажбите от последния отчетен период S_0 и продукта от периодните им изменения g_j за всички предходни проектни периоди и текущия период t_i , умножени по маржа за оперативна рентабилност за периода, намалени с коефициента на корпоративния данък (T), към които са прибавени некасовите разходи и капиталовите инвестиции.

Изоставяме възможността за последващо факторно разлагане на продажбите на обем продукция по цена, тъй като това би усложнило представянето, без да внесе допълнителни ползи от гледна точка на поставената задача. Подобно представяне би изисквало отделни предположения както за развитието на цените и на обемите, така и на взаимовръзката между тези две величини, която според икономическата теория е различна за конкретните стоки и пазари и зависи от еластичността на търсенето и предлагането, пазарната структура и ред други фактори.

Интуитивно приемаме, че изменението на продажбите g_i и оперативната рентабилност m_i са случайни дискретни процеси. Останалите променливи в дясната част на (9) приемаме за детерминистични променливи. В конкретното експериментиране с модела, дори ще поставим допълнителното ограничение те да са константни параметри близки до своите дългосрочни исторически средни стойности. По този начин, залагаме в модела предположението, че инвестиционният процес в предприятието, както и управлението на оборотния капитал ще бъдат предопределяни от успеха на дейността, а именно реализацията на произвежданите стоки и услуги.

Ще разгледаме първоначално, няколко различни възможни сценария за поведение на избраните от нас случайни непрекъснати величини – ръст на продажбите и оперативна рентабилност.

Сега нека приемем, че двата вектора на ръста на продажбите и на оперативния марж са със нормално разпределени случайни променливи и непрекъснати по следния начин:

$$g_i \sim N(\mu_g, \sigma_g^2), \quad i=1,2,\dots,n \quad (10)$$

$$m_i \sim N(\mu_m, \sigma_m^2), \quad i=1,2,\dots,n \quad (11)$$

Провеждаме k на брой опита, и въз основа на тях изчисляваме $E(V_I) = \mu$ и дисперсията σ^2 (стандартното отклонение σ) и другите значими моменти.

Полученото разпределение на стойността V_I е нормално, за което не представяме доказателство.

Включване на управленската гъвкавост посредством реални опции

Съвременната икономическа теория предлага третирането на относително несигурните и относително сигурните и под контрола на ръководството парични потоци по различен начин. Всички относително несигурни и във от контрола на ръководството парични потоци следва да се третират като рискови ценни книги, тоест тяхната сумарна настояща стойност може да се разглежда като цената на ценна книга. В отличие, паричните потоци под контрола и извършвани по усмотрение на ръководството необходими за придобиването на тази ценна книга се разглеждат като цени на упражняване на опции, които могат да бъдат платени или не по усмотрение. Образно преобразуваме горният модел в една хипотетична опция или ценна книга под условие. По-късно ще разгледаме рамката за оценяване, като една сложна или съставна деривативна ценна книга (деривативно право).

По същество отчитаме възможността ръководството да предприема действия по управление на предприятието съобразно настъпилите изменения вследствие на реализация на несигурността. Наред с тази трансформация на класическата рамка за оценяване следва да отчетем и стойността произтичаща от свободата на ръководството да внася последващи изменения в едно предприятие изразяващи се в неговото разширение, свиване, ликвидирание, преобразуване, временно затваряне и последващо отваряне. Формулата с която описваме тази нова предлагана рамка записваме:

$$(16) \quad ENPV = NPV + \Phi + \Psi$$

След разлагане на NPV и представяне на управленската гъвкавост, Φ като цената на портфела от реални опции получаваме следното равенство, с което ще работим:

$$(17) \quad NPVe = - \sum_{t=0}^Y \frac{E(I_t)}{(1+r)^t} + \sum_{t=Y}^{\infty} \frac{E(F_t)}{(1+r)^t} + U E(\Omega)$$

Където Ω са опциите, с които ръководството разполага да променя рационално дейността, а $E(\cdot)$ е оператора за очакване, тоест опциите също са несигурни. Навсякъде с $NPVe$ ще отбелязваме стойността, изчислена въз основа на новата рамка, включваща експлицитно стойността от проактивно управление на инвестицията. Пренебрегваме стратегическата стойност, Ψ , тъй като тя стои встрани от целите на настоящото изследване и ефектът от нея отразяваме посредством модифициране на управленската гъвкавост там където е необходимо.

Инвестиционни възможности чрез включване на реални опции

Аспектите на гъвкавост и стратегическа стойност на инвестиционните възможности могат да бъдат правилно анализирани, ако те бъдат анализирани като сбор от опции върху реални активи. Точно както притежателя на опция върху финансов актив има правото, но не и задължението, да придобие даден актив, като плати предварително определена цена на или преди определена дата и ще упражни това право, ако

и когато е най-благоприятно да го направи, така и притежателят на опция за реални активи ще се разпореде с нея по начин, който е оптимален. Притежателят на възможност за инвестиция има правото, но не и задължението да придобие сегашната стойност на очакваните парични потоци, като като предприеме инвестиционен разход на или преди датата, на която се очаква възможността за инвестиция да престане да съществува. Близка аналогия между тези реални инвестиции и кол опции върху акции е илюстрирана в Таблица 1.

Таблица 1. Сравнение между кол-опцията върху ценна книга и реална опция върху реална възможност за инвестиция

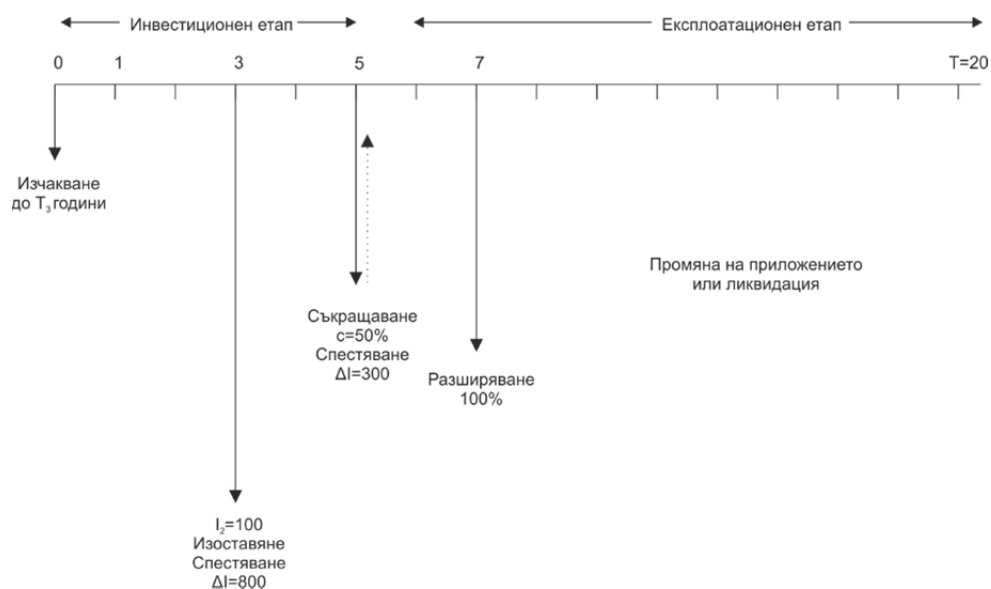
Кол-опция върху ценна книга	Реална опция върху проект
Настояща стойност на ценна книга	(Брутна) Настояща стойност на очаквани парични потоци
Цена на упражняване	Инвестиционни разходи
Срок на валидност	Срок до изтичане на възможността
Несигурност на стойността на ценната книга	Несигурност на стойността на проекта
Безрисков лихвен процент	Безрисков лихвен процент

Обща рамка за разглеждане на множество взаимодействащи си опции

Ще разгледаме хипотетичен случай близък до реалността с наличие на управленска гъвкавост, която типично се среща в практиката. Тази управленска гъвкавост ще опишем с набор от реални опции, чието въздействие върху стойността ще изследваме първоначално поединично, а в последствие в комбинация. Ще разгледаме характера на взаимодействието между различните опции и чувствителността на разширената стойност NPV_e към промяната на ключови параметри. Както Тригеоргис, стр. 426 (Trigeorgis, 1996) отбелязва, „взаимодействието между реалните опции в тяхната комбинация, обикновено прави техните единични стойности неадитивни“. Поради тази причина работим със следния базов модел, където вместо сбора от стойностите на отделните опции оценяваме стойността на портфейла от налични реални опции по формулата (17). Нека имаме общ случай на инвестиционен проект с множество реални опции. Осъществяването на инвестицията се извършва на части и предполага поредица от инвестиционни разходи, които се извършват в определени моменти по време на инвестиционния етап. Приемаме, че са нужни три инвестиционни разхода, I_1 , I_2 и I_3 очакваме, че проектът ще генерира първите положителни парични потоци по време на експлоатационния етап, който започва един период след извършване на последния инвестиционен разход, I_3 .

Предполагаме, че инвестиционният проект предоставя на ръководството свободата да Отложат предприемането на проекта за известен период от време (T_d), неотменимо да изостави инвестиционната програма, без възможност да възстанови извършените вече инвестиционни разходи, като и да избегне последващите планирани инвестиционни разходи, да свие мащаба на проекта като съкрати планираните инвестиционни разходи, да увеличи мащаба на проекта като извърши допълнителни инвестиционни разходи, да промени приложението на инвестицията в посока най-добрата алтернативна реализация, като в конкретния случай приемаме, че тази алтернативна реализация е възстановяване на част от извършените инвестиции посредством продажбата на проекта. Така описаният общ случай на инвестиционен проект заедно със съпътстващите го реални опции е представен на фигура 1.

Фигура 1: Общ случай на инвестиционен проект



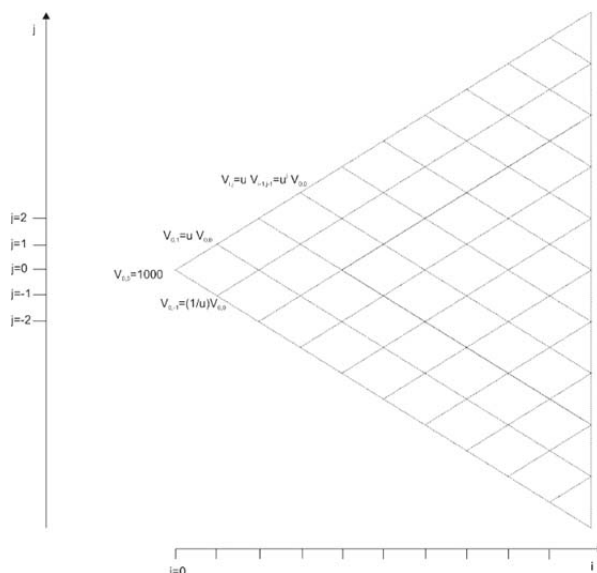
Моделиране на несигурността

Оценяването на реалните опции извършваме посредством модела на Cox, Ross, Rubinstein (1979), който се основава на дискретен във времето биномен процес на развитието на цената на базовия актив и предполага отсъствието на арбитраж при подържането на динамичен възпроизвеждащ (хеджиращ) портфейл и дава възможност за риск-неутрално скотиране на бъдещите стойности посредством безрисковия лихвен процент. Приемаме, че базовият актив или брутната стойност на проекта във времето (V_t) следва стандартен дифузен процес на Винер, който в своя непрекъснат вид е зададен от уравнението:

$$(18) \frac{dV}{V} = (\alpha - \delta)dt + \sigma dz$$

Където α е моментната очаквана възвръщаемост на проекта, σ е моментното стандартно отклонение на стойността на проекта, dz е стандартен процес на Винер, а δ е недостига между равновесната пълна очаквана възвръщаемост изискуема при търгувани финансови активи с еквивалентен риск, α^* и действително очаквания ръст на стойността на нетъргувани реални активи, α . По-общо недостигът δ може също да отразява пропорционални парични изплащания (подобни на дивидент) от страна на проекта или нормата на възвръщаемост за физическа разполагаемост при търгувани стоки, ресурси и суровини.

Фигура 2: Дискретен случаен биномен процес



В дискретна времева рамка, $\ln V$ следва аритметичен браунов процес, който може да бъде апроксимиран при избор на все по-малки интервали от време посредством еквивалентен биномен случаен процес на Марков, който се развива в триъгълна решетка, както е представена в фигура 2. Взemanето пред вид на промяната в стойността предизвикана от парични потоци (например дивиденди) и асиметрични резултати в резултат на присъствието на реални опции се прави в съответните дискретни времеви моменти в обратен ред от бъдещето (хоризонта) към настоящето с приложението на риск-неутрални вероятности (безарбитражност) и сконтиране с безрисковия лихвен процент.

Взаимодействие между опциите в портфейла, адитивност

Адитивността на стойността на опциите е налице, когато те са издадени върху отделни активи, например търгувани акции. Тази адитивност не е гарантирана и в повечето случаи отсъства, когато опциите са върху един и същ базов актив. Това е така, защото в повечето случаи реалните опции са неразделна част от портфейл, който включва базовия актив. В случаите, когато са налице множество опции по отношение на един и същ базов актив, опциите си взаимодействат и техните стойности стават взаимно зависими. Също така се получава и модификация на базовия актив и той не е един и същ за отделните опции. Наличието на последващи опции модифицира базовия актив като увеличава стойността му за предхождащите опции. По същество по-ранните във времето реални опции имат за базов актив портфейла от брутната проектна стойност и стойността на всички последващи опции към конкретния момент. Особено показателен е случаят, при който неделимостта на реалните опции от базовия актив прави възможно упражняването на предхождаща пут опция като опцията да се изостави проекта, която ликвидира изцяло базовия актив и всички съпътстващи и последващи опции.

Най-общо упражняването на по-ранни опции може да промени базовия актив а от там и стойността на всички последващи опции, което предизвиква взаимодействия от втори род. Например опцията да се свие дейността ще намали, а опцията да разшири дейността ще увеличи мащаба на проекта а от там и стойността на базовия актив, което от своя страна ще повлияе на стойността на всички последващи реални опции. В допълнение условната вероятност за упражняване на опция, която е по-отдалечена във времето при наличието на по-ранна опция ще бъде по-висока или по-ниска от пределната ѝ вероятност като самостоятелна опция в зависимост от това дали предхождащата опция е от същия или противоположен тип. По същество реалните опции могат да си взаимодействат поради различни причини и в различни степени в зависимост от вероятността за съвместното им упражняване по време на живота на инвестиционния проект.

Нека разгледаме само две опции върху един и същ актив. Степента на взаимодействие и адитивност на техните стойности и степента, в която базовият актив за предхождащата или последващата опция е променен, ще зависи следните обстоятелства: (1) али опциите са от един и същи тип (две кол опции или две пут опции) или от различен вид (например пут опция предхождаща кол опция), (2) отдалечеността във времето на техните моменти на упражняване, което обуславя корелацията между техните стойности, а тя пък на свой ред зависи от това дали опциите са от европейски или американски тип, (3) степента в която опциите са „вн от или в пари“, (4) реда на последователност, съответно пут опция предшества от кол или кол опция предшества от пут. Всички тези фактори обуславят сечението между зоните им на упражняване и съответно на вероятността за съвместно упражняване. Систематизираме ефектите, които ще изследваме посредством конструирания модел в следната таблица.

Таблица 2: Взаимодействие между две опции – прав и обратен ефект

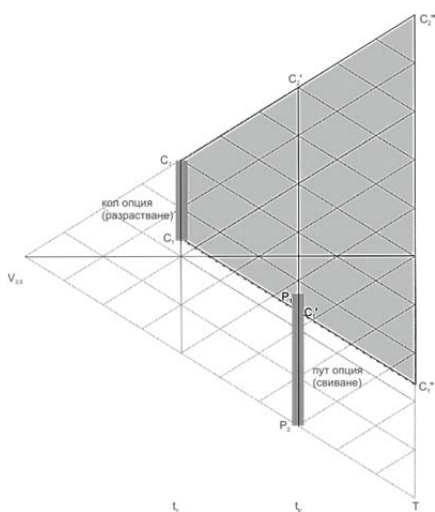
Първи ефект: Въздействие на последващи опции върху предхождащи			
Предхождаща опция	Последваща опция	Изменение стойност базов актив	Изменение стойност <u>предходна</u> опция
Пут	Кол	Нараства	Намалява
Кол	Кол	Нараства	Нараства
Пут	Пут	Нараства	Намалява
Кол	Пут	Нараства	Нараства
Втори ефект: Въздействие на предхождащите опции върху последващите			
Предхождаща опция	Последваща опция	Изменение стойност базов актив	Изменение стойност <u>последваща</u> опция
Пут	Кол	Намалява	Намалява
Кол	Кол	Нараства	Нараства
Пут	Пут	Намалява	Нараства
Кол	Пут	Нараства	Нараства

Както е видно налице е различно въздействие върху базовия актив а от там и върху последващите съответно предхождащите опции. Това ни изправя пред избора,

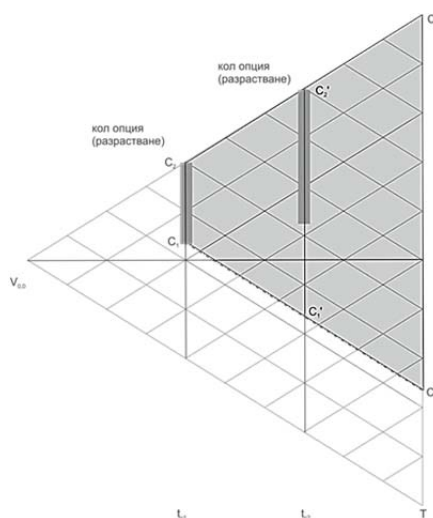
кой от двата ефекта да се отрази в модела и дали да не се отрази влиянието и на двата. Със следва да бъде отчетено наличието на последващи опции, което увеличава стойността на целия портфейл на инвестиционната възможност. Следва да се отговори на следните въпроси: (1) Кога предлагащите опции променят базовия актив за последващите опции? (2) Как да се отрази (моделира) тази промяна на базовия актив от гледна точка на несигурността?

Ако двете опции са от различен тип (пут и кол), така че те да са оптимално упражнявани при противоположни обстоятелства, тогава условната вероятност за упражняване на по-късната опция при реализацията на упражняването на първата опция е по-малка от пределната вероятност за упражняване на по-късната самостоятелна опция. Степента на взаимодействие в този случай е малка и двете опции са приблизително адитивни по стойност. Ако двете опции са от един и същи тип (две пут опции или две кол опции), тогава условната вероятност за упражняване на по-късната опция при реализацията на упражняването на по-ранната опция и степента на взаимодействие между двете опции са високи. Посоката на взаимодействие ще се определя от типа на по-ранната опция. Ако по-ранната опция е пут, тогава посоката на взаимодействие ще е отрицателна, докато ако по-ранната опция е кол тогава посоката ще е положителна.

Фигура 3. Взаимодействие между две опции от различен вид – кол и пут



Фигура 4. Взаимодействие между две опции от еднакъв вид – кол последван от кол



Нека разгледаме случая на две противоположни опции (пут и кол) с еднаква дата на изтичане ($t_c=t_p$), когато и двете са във от пари. Тези опции ще бъдат изцяло адитивни и взаимодействието между тях ще е нулево, защото макар и вероятностите, за това че която и да е от тях ще бъде упражнена на падежа да са по-високи от нула, то условната вероятност за общото им упражняване е нулева ($P_{c\&p}=0$). Разглеждаме този краен случай, защото той очертава посоката на анализ.

Сега нека се върнем към хипотетичния пример на инвестиционен проект, който използваме за анализа. При него имаме налице две опции от противоположен тип –

кол опция предшестваща пут опция. Тук обаче датите на изтичане на опциите не съвпадат. Въпреки, че са налице положителни (по-големи от нула) вероятности за упражняване на която и да е от двете опции поотделно, условната вероятност за упражняване на по-късната пут опция при вече упражнена по-ранна кол опция ($P_{p|c}$) е по-малка от пределната вероятност за самостоятелно упражняване на по-късната пут опция. За да бъде оптимално упражнена по-ранната кол опция към датата ѝ на упражняване, стойността на базовия актив трябва да е навлязла в интервала за упражняване на тази опция (C_1C_2). След упражняване на първата опция, по нататъшно развитие на стойността на базовия актив е ограничено в областта $C_1C_2 C_1'C_2'$ до момента на изтичане на по-късната опция t_p или $C_1C_2 C_1'C_2'$ към хоризонта на модела T, и тази област формира сечение само в част от интервала на оптимално упражняване на втората опция. Колкото е по-голямо това сечение, толкова по-висока е условната вероятност за съвместно упражняване ($P_{p|c}$) и толкова по-силно е взаимодействието между двете опции и съответно адитивността е по-слаба. Ако сечението е малко, то самостоятелните стойности на опциите ще бъдат приблизително адитивни.

Нека сега изследваме как отдалечеността във времето на упражняването на опциите влияе върху взаимодействието помежду им. Ще използваме допусканията за базовия актив от хипотетичния пример на инвестиционен проект, като ще изследваме първо две опции от един и същи вид (две кол опции), а после две опции от различен вид (пут и кол).

Таблица 3: Взаимодействие между две кол опции с нарастване на отдалечеността им във времето

t-E1	E1	t-E2	E2	X2	E1+E2	E1&E2	D	D/E2
4	154.6	5	188.9	50.0	343.51	438.00	94.49	0.50
4	154.6	6	188.9	49.13	343.52	437.90	94.38	0.50
4	154.6	7	188.9	45.74	343.52	436.20	92.68	0.49
4	154.6	8	188.9	44.35	343.52	435.90	92.38	0.49
4	154.6	9	188.9	42.40	343.52	434.90	91.38	0.48
4	154.6	10	188.9	40.85	343.52	434.40	90.88	0.48
4	154.6	11	188.9	39.68	343.52	433.70	90.18	0.48
4	154.6	12	188.9	38.11	343.52	433.20	89.68	0.47
4	154.6	13	188.9	37.42	343.52	432.90	89.38	0.47
4	154.6	14	188.9	35.89	343.52	432.20	88.68	0.47
4	154.6	15	188.9	35.49	343.52	432.10	88.58	0.47
4	154.6	16	188.9	34.04	343.52	431.50	87.98	0.47
4	154.6	17	188.9	33.63	343.52	431.30	87.78	0.46
4	154.6	18	188.9	32.46	343.52	430.70	87.18	0.46
4	154.6	19	188.9	31.99	343.52	430.60	87.08	0.46
4	154.6	20	188.9	31.11	343.52	430.10	86.58	0.46
4	154.6	21	188.9	30.6	343.52	429.90	86.38	0.46
4	154.6	22	188.9	29.93	343.52	429.60	86.08	0.46
4	154.6	23	188.9	29.41	343.52	429.40	85.88	0.45
4	154.6	24	188.9	28.9	343.52	429.20	85.68	0.45
4	154.6	25	188.9	28.39	343.52	429.00	85.48	0.45
4	154.6	26	188.9	27.99	343.52	428.80	85.28	0.45
4	154.6	27	188.9	27.49	343.52	428.60	85.08	0.45
4	154.6	28	188.9	27.18	343.52	428.40	84.88	0.45

Фигура 5: Взаимодействие между две кол опции с нарастване на отдалечеността им във времето



Да приемем, че първоначално двете кол опции са със цена на упражняване 500 и водят до 50% нарастване на мащаба на проекта. После ще редуцираме коефициента на нарастване на втората опция така че да неутрализираме покачването на стойността ѝ от увеличаването на живота ѝ. Изчисляваме комбинираната им стойност при различна, сбора от самостоятелните им стойности и разликата между комбинираната им стойност и сбора от индивидуалните им стойности. При опциите от един и същи вид взаимодействието е значително и намалява с покачване на отдалечеността във

времето. Ако не контролираме нарастването на стойността на втората опция с нарастването на живота и тогава взаимодействието ще нараства поради нарастване на стойността на втората опция.

Заключение

Представихме цялостна рамка за оценяване на инвестиции в условията на несигурност и наличието на гъвкавост посредством стохастично моделиране и реални опции. Подходът се основава на класическата парадигма, но я обогатява и допълва. Детерминистичното моделиране дава представа за стойността. Стохастичното моделиране снабдява важния параметър на вариацията. Стойността и вариацията използват да конструираме биномно дърво, върху което оценяваме реални опции в тяхната комбинация. Стойността на опциите добавяме към класическата нетна настояща стойност. Остава много несвършена работа и както винаги тя е в детайлите на конкретното решение.

Библиография

1. Brealy, R. A., Myers, S. C., & Allen, F. (2008). Principles of Corporate Finance. New York: McGraw Hill.
2. Cox, J. C., Ross, S. A., & Rubinstein, M. (September 1979 г.). Option Pricing: A simplified Approach. Journal of Financial Economics, стр. 229-263.
3. Trigeorgis, L. (Vol.3 1988 г.). A conceptual options framework for capital budgeting. Advances in Futures and Options Research, стр. 145-167.
4. Trigeorgis, L. (1996). Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
5. Trigeorgis, L., & Mason, S. P. (Vol.5 No.1 1987 г.). Valuing Managerial Flexibility. Midland Corporate Finance Journal, стр. 14-21.