

Мрежовите графици като метод за оптимизация на инвестиционните разходи

Драгомир Стефанов,

УНСС докторант в катедра „Икономика на туризма“

тел.: 0887710177, факс: (02) 8195591

e-mail: dr_stefanov@abv.bg

Резюме: През последните десетина години в страната ни се наблюдаваше сериозен ръст на инвестициите в реални активи, като голяма част от тях са свързани със строителството на сгради и съоръжения. В същото време наблюденията показват, че в общия случай не се отделя достатъчно внимание на планирането на дейностите, нужните ресурси и време за тяхното изпълнение. Това води до множество негативни ефекти както за инвеститорите, така и за крайните потребители на стоките и услугите, обект на инвестиционните проекти. Настоящата статия описва модел за оптимизация на инвестиционните разходи при инвестирането в реални активи чрез разполагането на некритичните дейности в процеса с определен времеви аванс преди най-късния възможен момент, като по този начин се съчетава ниско ниво на риск от забавяне изпълнението на проекта и оптимизиране на разходите. Нещо повече, целта на модела е да се определи с точност продължителността на този времеви аванс.

Ключови думи: инвестиционен процес в реални активи, оптимизация, мрежови графици, некритични дейности.

JEL: D92.

Една от основните стъпки в процеса на инвестиционното планиране е прогнозирането на времето за изпълнение на отделните дейности, както и на проекта като цяло. Това е така, защото времето, чрез риска и неопределеността на вземаните инвестиционни решения, влияе при детерминирането на всички промени в крайните резултати и рефлектира върху величината на паричните потоци. Изхождайки от теорията за намаляващата стойност на парите във времето, може да се изведе зависимостта, че съкращаването на периода за разработване и функциониране на даден инвестиционен проект ще доведе, при равни други условия, до повишаване на ефективността му. Това правило е валидно при допускането, че икономическите ефекти от дейността като цяло се запазват като номинална стойност въпреки оптимизацията на продължителността на проекта.

Времето, през което направените инвестиции оказват въздействие върху производствения процес или през което се проявява ефектът от капиталовложението, най-често се нарича *инвестиционен период* [4, 2004, с. 150] или *срок на икономически живот на проекта* [3, 1999, с. 171]. Без неговото установяване не може да бъде приложен нито един от динамичните методи за икономическа оценка на инвестиционните проек-

ми, т.е. на практика не е възможно да се направи прецизен анализ на икономическата му ефективност. Оттук и сравняването и класирането на алтернативни капиталовложения също се извършва въз основа на инвестиционния им период, дори когато неговата продължителност е установена на базата на косвени признаци (експертни оценки, аналогични проекти и др.).

Срокът на икономически живот на инвестиционния проект най-често обхваща две сравнително обособени фази. Първата от тях – периодът на инвестирането, се характеризира с влагането на средства (инвестиционни разходи) за проектиране, изграждане и усвояване на мощностите на инвестиционния обект. Втората фаза реално е периодът на нормално функциониране на обекта и би следвало да води до получаването на положителни ефекти за собственика. Нейната продължителност зависи от множество фактори, като срок на физическа годност и технологическа приложимост на основните ДМА, живот на предлагания продукт на пазара, хоризонт на прогностните икономически параметри и пр. В общия случай целта на инвеститора е да редуцира продължителността на периода на инвестирането и да увеличи срока на експлоатация на обекта. Целта на настоящата статия е да се насочи вниманието върху първата фаза от инвестиционния период, както и да се доразвие един от водещите модели за нейната оптимизация.

Планирането на инвестициите в реални активи може да обхваща както малко на брой и технологично независими задачи, така и сложен комплекс от взаимосвързани дейности, особено когато става въпрос за строителство на сгради или изграждане на високотехнологични машини и инфраструктурни съоръжения. Това налага ангажирането на много на брой изпълнители и осъществяването на ефективна координация между

тях, както и осигуряване на необходимото финансиране в условията на поставени от инвеститора ограничения. В допълнение към това планирането следва да даде отговор на въпроса, как да се завърши процесът за най-кратко време, без това да рефлектира върху качеството и стойността на работата.

Практиката у нас показва, че в процеса на планиране на времето за разработване и изпълнение на инвестиционните проекти съществуват сериозни недостатъци. Едно от потвържденията за това е фактът, че за периода 2000-2007 година над 80 % от проектите за жилищно строителство не са завършени в предварително предвидените от инвеститора срокове [15, 2008], като за водещи причини са посочени слабата организация, липсата на подробен инвестиционен проект и лошото изпълнение на поставените задачи.

Едни от най-разпространените методи за решение на този проблем са *мрежовите модели или графици* за планиране и контрол в управлението на различни проекти. За тях е характерно разчленяването на целия процес, по който ще се изпълнява проектът, на отделни единични дейности (задачи) и определяне на времето за изпълнение на всяка една от тях. След това се дефинират различните типове взаимозависимости и ограничения между така обособените задачи. Такива зависимости от чисто технологичен характер са отношенията на субординация между дейностите, които са четири вида [1, 2001, с. 17]:

- отношения на субординация „начало – край“, изискващи едната дейност да е приключила, за да започне другата;
- отношения на субординация „начало – начало“, при които втората дейност може да започне само ако е започнала първата;
- отношения на субординация „край – начало“, при тях дейността не може да завърши, ако не е започнала другата;

- отношения на субординация „край – край“, изискващи втората дейност да е приключила, за да може да завърши и първата.

Други типове зависимости между задачите произтичат от формите и източниците на финансиране на инвестицията, от характеристиките на човешките ресурси, сезонния характер на някои дейности и пр.

След идентифициране на отделните дейности и операции, тяхната продължителност и взаимозависимости следва разполагането им във времето. За целта се използват специфична символика и различни графични средства, които нагледно представят целия процес и спомагат за по-лесната му интерпретация. По този начин субектът на управлението получава по-пълна представа за обема, последователността и връзките между елементите на изследваната система [2, 2002, с. 186-187].

Най-опростеният мрежов модел е изработването на карта на процесите и тяхното последователно протичане във времето, която се нарича *процесограма* [5, 1994, с. 30]. Друг графически модел е *хорограмата*, която освен технологическата последователност на дейностите уточнява и тяхната времева продължителност. През 50-те години на миналия век американските икономисти Морган Уокър и Джеймс Кели разработват мрежов модел, който използва само стрелки и точки (възли) и сравнително лесно позволява да се определят кои дейности са *критични* и кои *некритични* [1, 2001, с. 23]. Към първата група се отнасят онези работи, чието забавяне на изпълнението ще удължи общата продължителност на процеса като цяло. Именно към тях най-често се насочва вниманието на инвеститора при осъщест-

вяването на текущия контрол и опитите за оптимизация на инвестиционните разходи. Последователността от всички критични дейности образува *критичния път* и неговата продължителност определя минималния необходим период за завършване на проекта. Точно поради тази причина методът е известен с наименованието „*Метод на критичния път*“ (CPM)¹. Всяка критична дейност може и трябва да започне след приключване на предходната, защото те са технологично обвързани. Моделът CPM е често използван, особено в строителството, защото успява да осигури нужната координация и контрол върху операцията и в същото време е изключително лесен за интерпретация. От друга страна, методът не държи сметка за разположението във времето на некритичните дейности, като по този начин пренебрегва възможностите за оптимизация на инвестиционните разходи при извършването на тези работи.

Този проблем в известна степен се преодолява чрез използването на *Гантови таблици*². Те представляват хоризонтални лентови диаграми, при които на всеки ред е изобразена с лента отделна операция, а по хоризонталната ос е нанесено времето в дни, седмици, десетдневки или месеци (фигура 1). Така, колкото е по-продължителна определена дейност, толкова по-дълга е лентата, с която е отбелязана.

Друго предимство пред хорограмите е преминаването от технологично време за изпълнение на работите към календарно време [5, 1994, с. 35]. Така на практика без проблем инвеститорът може да установи към определена дата кои операции ще са приключили според плана, кои ще са в процес на изпълнение и кои още няма да са започнали. По този

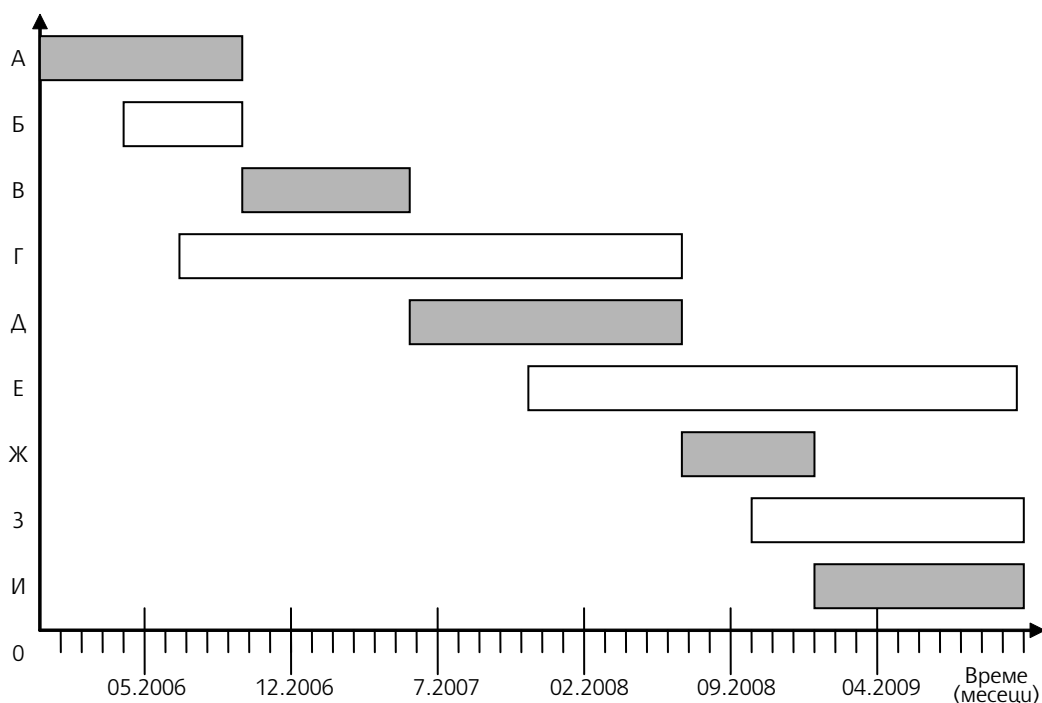
¹ Съкращение от английски – Critical Path Method (CPM).

² Кръстени на името на американския инженер и учен Henry L. Gantt, използвани за пръв път през 1917 г.

начин могат да се предвидят сравнително точно необходимите финансови, материални и човешки ресурси за безпроблемното протичане на дейността, което е особено полезно при паралелното осъществяване на множество работи. Нещо повече, сравнявайки реалното състояние на процеса с предвиденото по плана, лесно се вижда при кои операции има забавяне на сроковете и къде съществува аванс от време.

При разработването на мрежов график от типа Гантова таблица трябва да се реши въпросът с разполагането във времето на дейностите, нележащи на критичния път. По дефиниция периодът за извършването им е по-кратък от периода между най-ранното им възможно започване и най-късното им въз-

можно приключване. В този смисъл са допустими различни подходи, като общото правило е да не се нарушава продължителността на процеса като цяло. При първия от тях се планира всички некритични операции да започват във възможно най-ранния момент, т.е. веднага след приключване на технологично-предхождащите ги работи. При този вариант рискът от забавяне на срока за изпълнение на обекта по различни причини е най-малък. Вторият подход предвижда, „плаващите“ във времето дейности да стартират във възможно най-късния момент, т.е. да приключват по план точно преди започването на следващите ги критични работи⁴. Изхождайки от теорията за стойността на парите във времето и хипотезата, че плащанията се извършват успоредно с работи-



Фигура 1. Диаграма на Гант³

³ Критичните операции са представени с оцветените ленти.

⁴ На фигура 1 е показана Гантова диаграма, при която е използван именно този подход.

ме, това е подходът, при който се постига минимизиране на настоящите стойности на инвестиционните разходи.

В стремежа си да съчетае предимствата на двата посочени модела, в настоящата статия авторът препоръчва използването на подход, при който некритичните дейности започват с определен *времеви аванс* преди най-късния възможен момент, като по този начин се съчетават по-ниско ниво на риск от просрочие и оптимизиране на инвестиционните разходи. Нещо повече, целта на модела е да се определи с точност продължителността на този времеви аванс. Изхожда се от реалистичното допускане, че отлагането на старта на некритична дейност с всеки един момент води до намаляването на настоящата стойност на разходите за извършването ѝ, като в същото време нараства рискът от удължаване на целия инвестиционен процес поради забавяне в срока за приключване на задачата. Ако приемем, че всяко забавяне може да бъде остойностено в зависимост от продължителността си (предвид постоянните разходи за поддържане на персонал, машини и съоръжения, пропуснатите ползи от забавата в процеса като цяло и т.н.), можем да заключим, че математически е възможно да се открие моментът (точката), в който отказът от по-нататъшно намаляване на настоящата стойност на инвестиционните разходи се изравнява с размера на остойностените разходи за покриване на риска от просрочие. Това е и оптималният момент, в който по план би следвало да завърши изпълнението на анализираната некритична дейност.

Първата част на анализа обръща внимание на инвестиционните разходи. Чрез концепцията за стойността на парите във времето може да се установи каква ще бъде настоящата стойност на инвестиционния разход за извършването на анализираната дейност,

нележаща на критичния път в мрежовия график. Допуска се, че реалното заплащане става след приключване на планираната работа, но не по-рано от договорения срок за извършването ѝ. На практика, при отлагане във времето на дадено плащане, свободният финансов ресурс може да бъде насочен в алтернативни направления (например банков депозит) и да донесе доход, а при положение че е чужд – да се намали стойността на дължимото възнаграждение към собственика. Възможно е част от дължимия инвестиционен разход да е изплатен преди приключване на конкретната работа под формата на авансово плащане или лизингова вноска, като в тези случаи е редно предплатената сума да се приспада от стойността на разхода, който ще се дисконтира. Използва се следната формула:

$$PV = I / (1+r)^t, \quad (1)$$

където:

PV е настоящата стойност;

I – договорената стойност на инвестиционния разход;

r – лихвеният процент за периода на олихвяване;

t – броят периоди на олихвяване.

Изразът $(1+r)^{-t}$ се нарича дисконтов фактор.

Тук следва да се отбележи, че за да бъде коректен анализът трябва да се работи с уеднакви единици за време при всички изчисления и при самото изработване на мрежовия график, както и при задаването на сроковете за изпълнение на отделните дейности. Такива единици могат да бъдат ден, седмица или месец в зависимост от спецификата на инвестиционния обект, като за целта на настоящия анализ ще измервам времето в дни. Оттук логично следва, че за r се приема лихвеният процент по банковите „overnight“ депозити, а T са броят на дните.

Като се имат предвид изключително малките стойности на параметъра r , респективно близките до нула стойности при повдигането му на степен, можем за опростяване на анализа да преработим формула (1) в следния вид:

$$PV = I / (1+r)^t = I \times (1+r)^{-t} = I \times (1^{-t} - t 1^{t-1} r - t 1^{t-2} r^2 - \dots - t 1 r^{t-1} + r^t) = I \times (1 - tr - tr^2 - \dots - tr^{t-1} + r^t) \approx I \times (1 - tr). \quad (2)$$

Така на практика се възприема като подход при изчисляването на настоящата стойност принципът на простото, а не на сложно олихвяване на сумите, като разликите в резултатите при двата подхода са пренебрежимо малки величини и не водят до изкривяване на оценката⁵. Това допускане обаче дава възможност да представим величината на настоящата стойност като линейна функция на двата параметъра – инвестиционния разход и лихвения процент.

От формула (2) може да заключим, че размерът на постигнатото намаление в размера на инвестиционните разходи, в резултат от отлагането на изпълнението на определена дейност във времето, се представя от нарастващата функция $I.r.t$, където пределното дневно намаление е $I.r$.

Вторият ключов момент в настоящия анализ е оценката на риска от забавяне в срока за извършване на дейността при изпълнението ѝ. Формално съществува риск и от приключване на работата преди договорения срок, но поради факта, че в нашата инвестиционна действителност тези примери са по-скоро изключения, е направено допускането, че заплащането на дължимото възнаграждение се извършва не по-рано от

планираното (Вж. по-горе). По този начин се елиминира възможността за по-ранно настъпване на ангажимент за плащане, а от тук и нарастване на настоящата стойност на инвестиционния разход над предвидената⁶. В същото време приключването на една некритична дейност по-рано не се отразява по никакъв начин върху инвестиционния процес като цяло и по същество не следва да се разглежда като риск.

В икономическата теория е общоприето за измерител на риска на едно явление да се използва статистическият показател за разсейване на резултатите от проявлението му – стандартното отклонение (σ). Колкото е по-голям диапазонът на възможните отклонения на фактическите стойности на основния параметър (в случая периода за извършване на дейността) от очакваните (планираните), толкова е по-голям рискът. Тази разпръснатост се установява чрез стандартното отклонение, което се изчислява като корен квадратен от сумата на повдигнатите на квадрат разлики между очакваните и средните стойности на анализирания показател (за да се елиминират отрицателните значения), претеглени със съответната вероятност за всеки от възможните резултати [6, 1997, с. 36]. Използва се следната формула:

$$\sigma = \sqrt{\sum (R_i - R_{cp})^2 \times P_i} \quad \sum_{i=0}^n P_i = 1, \quad (3)$$

където:

R_i и P_i са съответно очакваната стойност на показателя и вероятността за настъпването ѝ;

R_{cp} – средната му претеглена стойност.

Стандартното отклонение може да се използва за сравняване на големината на риска

⁵ Така например при годишен лихвен процент от 18 %, респективно дневен от 0,05 %, и брой на периодите 50 се постига отклонение в резултатите според двата подхода в рамките на 1,26 %, а за 100 дни – 2,48 %.

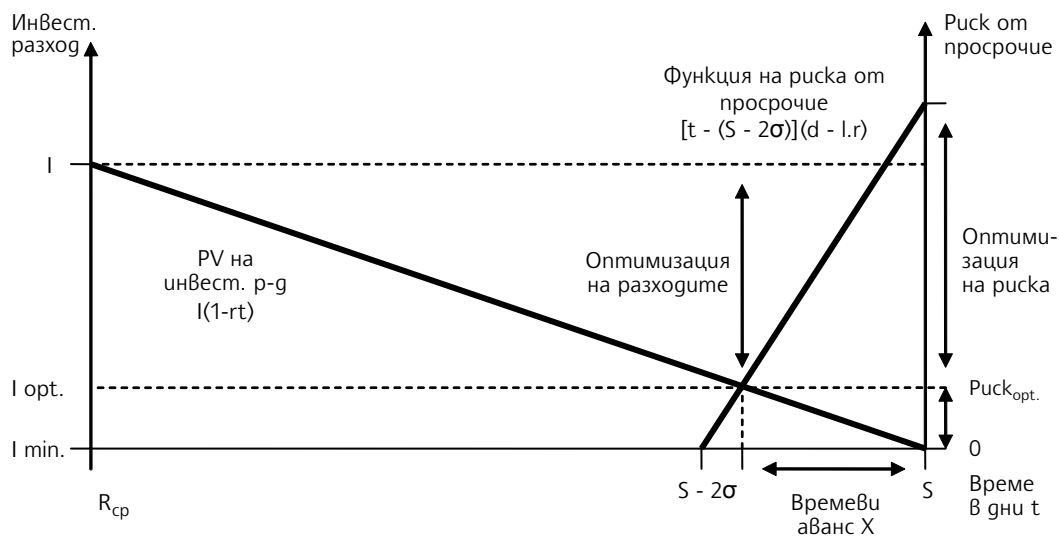
⁶ На практика това ограничение за времето на плащане не влияе върху логиката на модела нито върху резултатите от прилагането му, а единствено води до ограничаване продължителността на изследвания период.

от просрочие при изпълнението на еднотипни видове дейности (извършване на изкоп, монтиране на конструкция, довършителни работи и др.). Освен това, с негова помощ може да се установи с какъв процент на сигурност стойността на показателя ще е в определени граници⁷. Например с вероятност 68,27 % стойността на показателя ще бъде в диапазона $R_{cp} \pm \sigma$, с вероятност 95,45 % ще е в диапазона $R_{cp} \pm 2\sigma$, а с вероятност 99,73 % ще е в диапазона $R_{cp} \pm 3\sigma$.

Ако се приеме, че чрез подходящи изчисления в зависимост от спецификата на проекта може да се установи размерът на допълнителните инвестиционни разходи, които ще се наложи да бъдат направени за единица време забавяне на изпълнението на целия процес, тези разходи могат да се представят за всеки ден закъснение, отбелязвани с d ⁸. Най-лесно тази величина може да се определи за проекти, при които има фиксиран размер на неустойка, дължима от инвеститора при

всеки ден забава на завършването на обекта. Друг реалистичен финансов измерител на това забавяне е размерът на дневните фиксирани разходи за поддържане на въвлечените в работата по проекта ресурси (материални, човешки и финансови). Възможен е също и подход, при който за измерване на d се използва размерът на допълнителните разходи, необходими за ускоряване на работата по някоя от последващите критични за проекта дейности с единица време.

От тази гледна точка графичното нарастване на риска от просрочие, респективно потенциалното увеличаване на инвестиционните разходи може да се представи чрез линейна функция с параметри стандартното отклонение σ (в зависимост от степента на рискофобия на инвеститора може да се използва 2σ или 3σ) и изчислените разходи за забавяне d . Разбира се, за по-голяма коректност на анализа следва да се отчита, че допълнителните разходи при забавяне в



Фигура 2. Модел за оптимизация на инвестиционните разходи чрез планиране времето за изпълнение на некритичните дейности

⁷ При условие че изследваният показател е с приблизително нормално вероятностно разпределение на резултатите.

⁸ От английски delay – закъснение.

изпълнението на проекта са следствие от забавяне в изпълнението на наблюдаваната некритична дейност и е редно размерът им d да се коригира с пределното намаляване на настоящата стойност на разходите за извършването на последната $I.r$, т.е. реално размерът на допълнителните разходи на ден ще бъде $d - I.r$.

На фигура 2 е представен графично моделът за оптимизация на инвестиционните разходи при инвестирането в реални активи (производствени активи, жилищни сгради, инфраструктурни съоръжения и пр.) чрез разполагане във времето на некритичните дейности в процеса с определен времеви аванс преди най-късния възможен момент.

Представен е промеждутъкът от време между възможно най-ранното приключване на анализирания некритична дейност по план (R_{cp}) и момента, в който следва да започне следващата критична дейност (S), или с други думи, S е броят на дните между края на предхождащата и началото на последващата критична дейност, в който диапазон следва да бъде извършена наблюдаваната работа.

Намаляващата функция на настоящата стойност на инвестиционните разходи за извършването на последната приема своя максимум I в началото на разглеждания период R_{cp} (подходът с най-ранното започване) и достига своя минимум в края на периода S (подходът с най-късното започване), като се описва от приблизително права линия (фигура 2).

Остойностената функция на риска от просрочие в изпълнението на некритичната дейност от своя страна е нарастваща, като

приема нулева стойност до момента $S - 2\sigma^9$ и логично достига своя максимум в края на разглеждания период S . Описва се от следната права $[t - (S - 2\sigma)] (d - I.r)$, където първата част от израза отчита времето, а втората – размера на допълнителните инвестиционни разходи за ден просрочие.

Пресечната точка на тези две прави ни показва времеви аванс (X), при който се постига едновременно оптимизиране на инвестиционните разходи и на въплътения в дейността риск от просрочие. Графично интерпретацията на този модел е следната: жертва се част от допълнителната възможна икономия на инвестиционни разходи при по-късно започване на работата срещу значително намаляване на стойността на потенциалните разходи при реализиране на риска от просрочие. Математически продължителността на времеви аванс може да бъде изчислена по следната формула:

$$I.r.X = [(S - X) - (S - 2\sigma)] (d - I.r) . \quad (4)$$

Лявата страна на равенството представлява размерът на пропуснатата допълнителна икономия на инвестиционни средства от страна на инвеститора поради започването на работата с времеви аванс преди най-късния възможен момент. От дясната страна е остойностен възможният риск от просрочие, при условие че работата започне с времеви аванс X дни и се реализира максималното забавяне в изпълнението ѝ от 2σ . Тук също важи допускането, че за инвеститора вероятност от 95,45 % е достатъчно висока и приемлива за достоверност на анализа.

Аритметичното преработване на формула (4) води до следното:

⁹ В случая е прието, че степента на рискофобия на инвеститора отговаря на диапазона 2σ , т.е. вероятност от 95,45 % от всички възможни варианти за продължителност на времето за изпълнение на разглежданата задача е достатъчна за инвеститора.

$$I.r.X = (2\sigma - X) \cdot (d - I.r) \rightarrow I.r.X = \\ = 2\sigma \cdot (d - I.r) - X.d + I.r.X \rightarrow X = \frac{d - I.r}{d} 2\sigma \quad (5)$$

Формула (5) дава възможност сравнително лесно и с висока степен на точност да се определи с каква продължителност на времевия аванс да започне извършването на определена дейност от инвестиционния процес, нележаща на критичния път, така че да се постигне оптимално минимизиране на инвестиционните разходи при съобразено със степента на рискофобия на инвеститора ниво на риск от просрочие.

Видно от формула (5), продължителността на времевия аванс е в правопрпорционална зависимост от размера на потенциалния допълнителен разход при забавяне на общия график за изпълнение на проекта, както и от стандартното отклонение на срока за изпълнение на съответната задача. В същото време зависимостта е обратнопропорционална по отношение на размера на разхода за извършване на работата и текущия лихвен процент.

Двата параметъра I и r са сравнително лесни за дефиниране дотолкова, доколкото първият се договаря с изпълнителя на конкретната задача, а за втория могат да се използват банковите лихвени проценти за приетия от инвеститора срок. На другия полюс са трудностите при определянето на стойностите на останалите две неизвестни. Относно размера на допълнителните разходи за единица време забавяне в общия план на инвестиционния процес d вече бяха посочени няколко възможни подхода. По отношение на стандартното отклонение единственото възможно решение е да се проведат изследвания за стойностите му при различните типове дейности на база предходен опит. В същото

време тук съществува и субективен елемент, свързан със степента на готовност на инвеститора да поема рискове, която би следвало да се определи от самия него.

В практиката често поради ниските нива на параметъра r дробната част във формула (5) приема стойности, близки до единица, което от своя страна дава водещо значение на стандартното отклонение при анализа. Въпреки това, считам, че моделът разширява полето на инвестиционния анализ и поставя под въпрос общоприетата теза, че единствено разполагането на критичните дейности трябва да се наблюдава, анализира и оптимизира. Използването на подхода може да бъде изключително полезно, особено при мащабни проекти с големи по размер инвестиционни разходи. В същото време той е приложим и при работа с многофакторните PERT¹⁰ модели, при които не се използват еднозначни оценки за времето на изпълнение на работите, а вероятностни оценки за тяхната продължителност. При тях се решава въпросът дали определена работа да бъде извършена за най-кратко време или при най-ниски разходи, като описаният по-горе модел може да покаже какво ще е отражението върху паралелно извършваните работи от въвличането на допълнителен ресурс.

Използването на мрежови модели за планиране дава възможност на инвеститора да подобри значително организацията на дейностите по инвестиционните проекти, координацията между отделните изпълнителски звена и по-ефективно да се използват ресурсите. Нещо повече, те са не просто информационно средство, но и модели за динамично управление на процесите и чрез тях се осигурява възможност за по-ефективен контрол. В крайна сметка всичко това създава предпоставки за оптимизиране на инвес-

¹⁰ Съкращение от английски – Program Evaluation Review Technique. В литературата се среща още и като Program Evaluation Research Task (Панайотов, Д., Планови методи във фирмения бизнес).

тиционните разходи и продължителността на проектите [2, 2002, с. 186-199].

Литература

1. Александрова, М., Оптимизация на инвестиционния избор, Тракия-М, С., 2001.
2. Габровски, К., Кр. Александров, К. Владимиров, Й. Йовкова, Згр. Младенов, Изследване на операциите, УИ „Стопанство“, С., 2002.
3. Георгиев, Ив., Основи на инвестирането, УИ „Стопанство“, С., 1999.
4. Геров, А., Фирмено планиране, ANG, С., 2004.
5. Панайотов, Д., Планови методи във фирмения бизнес, ВФСИ „Д. А. Ценов“, Свищов, 1994.
6. Петров, Г., Основи на финансите на фирмата, УИ „Стопанство“, С., 1997.
7. Хонко, Я., Планирование и контроль капиталовложений, М., Экономика, 1987.
8. Kaas, Rob, Marc Goovaerts, Jan Dhaene, Michel Denuit, Modern Actuarial Risk Theory, Springer, 1 edition, 2004.
9. Lintner, John, The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets, Review of Economics and Statistics, 1965.
10. Markowitz, Harry M., Portfolio Selection, Journal of Finance 7 (1), 1952.
11. Hertz, D. B., Risk analysis in capital investment, Harvard Business Review, 1964.
12. Sharpe, William F., Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk, Journal of Finance, 1964.
13. Tobin, James, Liquidity Preference as Behavior Towards Risk, Review of Economic Studies, 1958.
14. Treynor, Jack L., Toward a Theory of Market Value of Risky Assets, неиздаван ръкопис, 1962, публикуван от Korajczyk, Robert A., Asset Pricing and Portfolio Performance: Models, Strategy and Performance Metrics, Risk Books, London, 1999.
15. Камара на строителите в България, Изследване за състоянието на строителния сектор в България, С., 2008, <http://www.ksb.bg> **ИИ**