

ОПРЕДЕЛЯНЕ БЮДЖЕТА НА ИНВЕСТИЦИОНЕН ПРОЕКТ С ВКЛЮЧЕН РИСК АНАЛИЗ

Жулиета Манчева

Университет по архитектура, строителство и геодезия, 1046 София, eng.mancheva@gmail.com

РЕЗЮМЕ. В статията е съставен модел за риск анализ при оценка на разходите за определяне на бюджет на инвестиционен проект. Риск анализът се провежда чрез симулационен метод. Моделът дава отговор на въпроси от типа (1) Каква е вероятността, проектът действително да се изпълни в рамките на този бюджет? и (2) Колко допълнителни разходи трябва да се включат, така че този бюджет да бъде постигнат с определено ниво на доверителност? Предложен е пример за бюджетиране на проект с включен риск анализ. Използван е софтуерен продукт @RISK 7.

Ключови думи: бюджет, риск анализ, симулационен анализ, разходи.

DETERMINING THE BUDGET OF THE INVESTMENT PROJECT INCLUDING RISK ANALYSIS

Julietta Mancheva

University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy, 1046 Sofia, eng.mancheva@gmail.com

ABSTRACT. The article is composed model of risk analysis to assess the costs of determining the budget of the investment project. Risk analysis is performed by the simulation method. It provides the answer to questions such as (1) What is the probability that the project actually execute within that budget? and (2) How many additional costs should be included, so that the budget can be achieved with a certain level of confidence?. An example of budgeting project included risk analysis is proposed. The software @RISK 7 is used.

Keywords: budget, risk analysis, simulation analysis, cost.

Въведение

Правилното оценяване на проектните разходи определя и по-доброто прогнозиране на извънредните и непредвидени разходи и усъвършенства предпроектното планиране и съставяне на бюджета на един проект. Един от начините за подобряване на информацията съдържаща се в крайния резултат или прогнозния бюджет на един инвестиционен проект е да се включи риск анализ при оценката на проектните разходи, които сумарно дават бюджета на проекта. Анализът на риска при оценка на разходите дава отговор на някои въпроси, които възникват за лицето вземащо решения, и които не намират отговор в традиционното оценяване. Такива въпроси са:

- "Какъв е най-вероятният разход?" Традиционният метод приема, че това е определения разход изчислен чрез сумиране на разходите за отделните елементи на проекта, но в действителност това не е така.
- "Каква е вероятността определения разход да се надвиши?" Традиционният метод не отговаря на този въпрос.
- "Какъв е рискът за разходите по проекта?", въпросът може да се формулира и така: "Колко непредвидени разходи ще са необходими по този проект?"
- "Къде е рискът в проекта?", аналогичен въпрос е също: "Кои разходни елементи са с най-голям риск и

принос при определяне на крайния разход и съответно влияят на допълнителните разходи?"

Днес много практически и теоретични задачи използват подходи, които следват подобни принципи, включително в строителната икономика и мениджмънт. Такъв пример е вероятностното оценяване на разходите за всеки проект. Разходите се състоят от отделни компоненти или подсистеми, които се представят във вид на вероятностни разпределения и след тяхното сумиране се получава крайния резултат- общият бюджет за проекта във вид на хистограма или интегрална крива. (Vose, 2002).

Целта на доклада е да предложи методика за определяне бюджета на един инвестиционен проект с включен риск анализ чрез симулационен метод и да покаже, че оценката на разходите с включен риск анализ може да осигури по-добра информация, както и да намали несигурността на проекта. Предложеният модел дава отговори на въпроси, които всяко лице вземащо решения си задава като: „Каква е вероятността, проектът действително да се изпълни в рамките на този бюджет?“ и „Колко допълнителни разходи трябва да се включат, така че този бюджет да бъде постигнат с определено ниво на доверителност?“. Моделът е илюстриран с пример за бюджетиране на инвестиционен проект. Използван е софтуерен продукт @RISK 7 за прилагане на симулационен метод.

Определяне на бюджета при управление на разходите на инвестиционен проект

Управлението на разходите в проекта включва процесите, свързани с оценяване, определяне на бюджета и контролиране на разходите, така че проектът да бъде завършен в рамките на утвърдения бюджет. Процесите за управление на разходите в проекта включват:

- Оценяване на разходите – Процесът на изготвяне на приблизителна оценка на паричните средства, необходими за завършване на дейностите по проекта.
- Определяне на бюджета – Процесът на събиране на оценените разходи по индивидуалните дейности или работни пакети, за да се установи одобрена базова рамка на разходите.
- Контролиране на разходите – Процесът на наблюдение на статуса на проекта с цел актуализиране на бюджета и управление на промените в базовата рамка на разходите.

Изпълнението на разходите по проекта се измерва спрямо одобрения бюджет. (PMBOK® Guide, 2011)



Фиг. 1. Определяне на бюджета: ресурси, инструменти и техники, резултати

Ресурсите, инструментите и техниките, както и резултати са показани на фиг.1 и са определени от ПМИ България Чапър (2011).

При някои проекти, особено такива с по-малък обхват, оценяването на разходите и определянето на бюджета са толкова тясно свързани, че се разглеждат като един процес, който може да се извършва от едно лице за относително кратък период от време. Те са представени тук като отделни процеси, тъй като средствата и методите за всеки са различни. Възможността да се повлияе в значителна степен на разходите е най-голяма в ранните етапи на проекта, което прави определянето на обхвата на проекта изключително важно. В разработката на Парцалев (2014) се разглежда управлението на обхвата („Scope management“) на проектите за ПУП, като е предложен модел за управление, насочен към йерархично декомпозиране (разделяне) на планираните резултати на проекта на по-малки, по-лесно управляеми нива, дефиниращи фазите през които преминава жизнения цикъл на проектите. Възможно е разходите, създаващи бюджета, да се обвържат с фазите през които преминава

жизнения цикъл на проекта и да се включи също риск анализ, което ще бъде предмет на друго проучване.

Оценяването на разходите е процес на изготвяне на приблизителна оценка на паричните средства, необходими за осъществяване на проекта. Предвиждането на очакваните разходи се основава на информация, известна към определен момент. Това включва идентифициране и разглеждане на алтернативни стойности за започване и завършване на проекта. Очакваните разходи трябва да бъдат прецизирани в хода на проекта, за да се отразят допълнителните данни щом станат известни. Точността на оценката за проекта ще се повиши с напредването на проекта по време на жизнения му цикъл. Следователно оценяването е един повтарящ се процес от фаза на фаза. Например даден проект в началната фаза може да има оценка в груб порядък (Rough Order of Magnitude - ROM) в диапазона от $\pm 50\%$. По-късно в проекта, когато е известна повече информация, толерансът на оценката може да намалее до границите на $\pm 10\%$.

Разходите се изчисляват за всички ресурси, които ще бъдат необходими на проекта. Това включва, но не само - труд, материали, оборудване, услуги и съоръжения, а така също и специални категории, като защита срещу инфлацията или непредвидени разходи. Изчисляването на разходите е количествена оценка на евентуалните разходи за ресурсите, необходими за завършване на съответната дейност.

Риск анализ

Определението на термина „риск“ често предполага отрицателен резултат. Всъщност рисковете могат да бъдат с положителни или отрицателни резултати. Отрицателният риск се определя като заплаха, докато положителен риск се определя като възможност. Нещо, което е правилно определено като рисково, не означава непременно, че е нещо опасно, а само, че това е несигурно.

Рискът като събитие или като съвкупност от събития притежава множество от дискретни и/или непрекъснати реализации, всяка от които има своя вероятност и въздействие върху целите на проекта.

Международната организация по стандартизация е приела стандарт за управление на риска *ISO/IEC Guide 73* (2009). В стандартите на ISO е прието следното определение за риск: „Риск е въздействие на неопределеността върху целите.“ Какво включва дефиницията?:

-Въздействие е отклонение от очакваното - позитивно и/или негативно;

-Целите могат да имат различни аспекти /финансови, свързани с безопасността и здравето и свързани с околната среда/ и могат да се прилагат на различни нива /стратегически, организационни – общо, проект, продукт, процес/;

-Рискът често се характеризира с позоваване на възможни събития и последствия или комбинация от тях;

-Рискът често се изразява по отношение на комбинация от последиците от едно събитие /включително промяна в обстоятелства/ и вероятността от възникването му;

-Неопределеност е състоянието, дори и частично, на недостиг на информация, свързана с разбиране или

знание за събитие, неговото последствие или вероятност. Риск и неопределеност са две различни състояния на неизвестност и несигурност (Манчева, 2014).

За измерване на риска най-често се използват вероятност, дисперсия, средно-квадратично отклонение, коефициент на вариация и т.н.

На етапа "риск анализ" се формират сценарии за развитие на неблагоприятни ситуации, като за различните рискове могат да бъдат построени функции на разпределение на вероятностите за настъпване на риска в зависимост от неговото влияние. Използват се различни вероятностни разпределения, най-често се прилагат бета-перт разпределение, триъгълно или правоъгълно.

Етапът "риск анализ" включва:

а) идентифициране на всички рискове, които са присъщи на инвестиционния проект;

б) количествена и/или качествена оценка на установените рискове, т.е. на техните характеристики, както и на вероятността и размера на въздействието.

При идентификация на рисковете е важно да не се подценяват или недоглеждат рискове, които не са (или не са лесно) измерими количествено, но трябва да бъдат идентифицирани и разпределени с цел гарантиране на прозрачността при остойностяване на проекта.

Качествен анализ на риска е оценка на влиянието и вероятността от даден риск. Този процес приоритизира рисковете според евентуалното им влияние върху целите на проекта. Качественият анализ на риска е един от начините за определяне важността на дадени рискове и насочване на усилията към справяне с тях. Времето за реакция може да е критичен фактор при някои рискове. Оценката на качеството на наличната информация също спомага при преоценката на риска. Качественият анализ на риска изисква оценка на вероятностите и последствията, чрез установени методи и инструменти.

Количественият анализ на риска е цифровото изражение на вероятността от даден риск и въздействието му върху целите на проекта. В този процес се използва техника, базирана на симулационен метод "Монте Карло" и анализ на решенията, с цел:

- Определяне на вероятността за постигане на дадена цел по проекта, която най-често е разход или график, но може да бъде също обхват или качество.
- Изчисляване на вероятностите за излагане на проекта на риск, съответно надвишаване на разходите и/или графика и определяне на резервни разходи и график.
- Откриване на рисковете, които изискват най-голямо внимание, чрез изчисляване на относителната им тежест за проекта. Много често количественият анализ е съпроводен с анализ на чувствителността.
- Планирането на реакции на риска и определяне на реалистични разходи, респективно бюджет, график, обхват или друга цел.

Планирането на реакции на риска е процесът на разработване на варианти и определяне на действия, които увеличават възможностите и намаляват заплахите за осъществяване целите на проекта.

Този процес гарантира адекватна реакция на идентифицираните рискове.

Симулационен метод

През последните десетилетия се наблюдава нарастващ интерес към използването на симулационни модели в бизнеса, предимно за подпомагане на анализа на решенията в условия на неопределеност и риск. Един от подходите за отчитане на неопределеността на бизнес средата, респективно на риска, при изготвяне на разчети в областта на инвестиционния анализ, във финансовия анализ и в редица други направления на бизнес анализите е използването на стохастични (вероятностни) модели. Входящите променливи (ключови фактори) на стохастичните модели са случайни величини, поведението на които не се поддава на контрол от страна на лицата, вземащи решения. Прилагането на симулация с този вид модели позволява да се формулират хипотези и се направят изводи за възможните резултати, основани на вероятностните разпределения на случайните величини.

За провеждане на симулация със стохастични модели най-често се използва методът "Монте Карло". Това е универсален метод за симулация, който намира приложение в различни области на научните изследвания и в практиката (Winston, 2000).

Същността на симулационния анализ в контекста на вземане на решение в условията на неопределеност и риск, е да се определи вероятностното разпределение на избраната резултативна величина. Логиката на симулационния процес води до определяне на вероятностното разпределение на резултативната величина чрез серия от повтарящи се изчисления/итерации (Vose, 2012).

Методиката на провеждане на анализа е следната:

- Дефиниране на модела и всички променливи. Моделът може да бъде най-различен: адитивен, единично уравнение, няколко уравнения и др;
- Разделяне на променливите на две групи, такива, чиито стойности са известни и такива, които имат вероятностен характер към момента на оценката. За целта се използват данни от: минал опит, проведен анализ на чувствителността и др.
- Определяне на разпределенията за всички вероятностни променливи, които могат да бъдат с произволен вид, обхват и форма.
- Извършване на многократно повтарящи се симулационни стъпки с цел получаване на вероятностното разпределение на зависимата променлива. Анализът се базира на принципа на генериране на случайни числа и използване на методите "Монте Карло" и "Латински суперкуб", като последният е по-усъвършенстван вариант на "Монте Карло".
- Анализ и представяне на крайните резултати в графичен и аналитичен вид.

За прилагането на симулационния метод е необходимо използването на подходящ софтуерен продукт. Предимствата на този метод са във възможността за работа с произволен вид вероятностно разпределение на участ-

ващите в модела променливи и това, че крайната информация е лесно разбираема и чрез правилното ѝ използване вземащия решение може да покаже и отношение към риска.

Пример и резултати

Адитивен модел за оценка на проектни разходи, които съставят бюджета на хипотетичен проект е показан в табл.1. Моделът е построен в електронна таблица. Използва се софтуерен продукт @RISK 7 за провеждане на симулацията (Palisade Corporation, 2015). Базовите стойности, въведени в колона С са детерминирани и съответстват на примерната разходна структура на проекта. Приемаме, че стойността на детерминирания разход е най-вероятния разход.

При симулационния анализ разходните компоненти се третират като случайни променливи и съответно се представят с вероятностно разпределение. Вероятностното разпределение най-често се съставя на базата на емпирична информация и експертни данни. Тук не се разглежда в детайли въпроса за вида на вероятностното разпределение на отделните компоненти на разходите. Изследвано е от Манчева (2006), чрез емпирични данни от строителната практика, че най-често използвани са триъгълно, бета и логнормално разпределения за строителни разходи в инвестиционни проекти с различно предназначение.

Таблица 1.

Модел за определяне на бюджет на проект с риск анализ

В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	И	Ј
Разходи	Базова стойност, хил.€	Минимум	Най-вероятен	Максимум	Мин., хил.€	Най-вероятна, хил.€	Макс., хил.€	RiskPert, хил.€
Земя	2 000	90%	100%	125%	1 800	2 000	2 500	2 050
Сгради	5 000	90%	100%	125%	4 500	5 000	6 250	5 125
Суровини	4 000	90%	100%	125%	3 600	4 000	5 000	4 100
Заплати и др.	2 000	90%	100%	125%	1 800	2 000	2 500	2 050
Оборудване	1 000	90%	100%	125%	900	1 000	1 250	1 025
Превозни средства	500	90%	100%	125%	450	500	625	512,5
Маркетинг	1 500	90%	100%	125%	1 350	1 500	1 875	1 538
Др. общи режимни	2 500	90%	100%	125%	2 250	2 500	3 125	2 563
	18 500							18 963

Разходните компоненти в примера са представени с вероятностно разпределение- бета-перт разпределение, което в използвания софтуерен продукт е означено като RiskPert. Неговите параметри са минималната, максималната и най-вероятната стойност. В последната колона от табл.1 са случайните стойности от вероятностното разпределение. Моделът за определяне на бюджета на проекта, отчита стохастичния характер на отделните разходни компоненти.

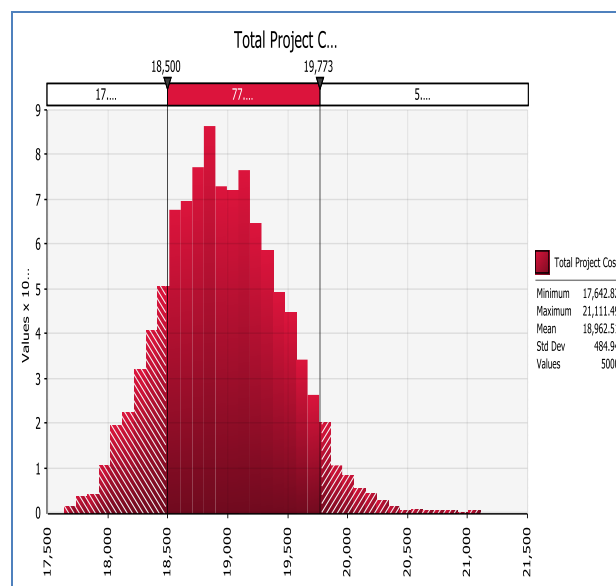
При детерминирано определяне на разходните компоненти, базовата стойност на бюджета е 18 500 хиляди €. Всички разходни компоненти са представени в хиляди €. Интересно е каква информация ще имаме за размера на бюджета след симулационния анализ.

Симулационният анализ е приложен с 5000 итерации и "Латински суперкуб" като метод за избор на случайни числа. Параметрите на симулационния анализ са в табл. 2. По-големият брой итерации осигурява по-голяма прецизност на изчисленията, особено при опашките на вероятностните разпределения. Има осем входни вероятностни променливи, всички представени с бета-перт разпределение и една изходна величина, която също е вероятностна и може да бъде представяна по различни начини.

Таблица 2.

Параметри на симулационния анализ

Summary Information	
Workbook Name	costs.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	8
Number of Outputs	1
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	19.6.2016 15:08
Simulation Stop Time	19.6.2016 15:08
Simulation Duration	00:00:04
Random Seed	4677737497



Фиг. 2. Хистограма на разпределението на бюджета на проекта

Статистическите данни от симулацията са в табл.3, а част от графичните резултати за резултативната вероятностна променлива, което всъщност е бюджета, е представен на фиг.2. Изходните данни са във вид на хистограма. Хоризонталната ос представя стойностите на бюджета, а вертикалната ос разпространението или честотата. Анализът показва, че 77,9% от възможните стойности на бюджета са между 18500 и 19733 хиляди €.

Вероятността, базовата стойност на бюджета от 18 500 хиляди €, да се случи е 17,1% или вероятността тя да се надвиши е 82,9%. Резултатите показват, че детерминантата стойност е малко вероятна стойност.

Таблица 3.

Статистически данни от симулационния анализ

Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value, x10 ³ €
Minimum	17 642,82	5%	18 184,32
Maximum	21 111,49	10%	18 343,79
Mean	18 962,51	15%	18 452,22
Mode	18 936,49	20%	18 551,83
Median	18 940,29	25%	18 625,94
Std Dev	484,94	30%	18 693,21
Skewness	0,1577	35%	18 757,96
Kurtosis	2,8717	40%	18 817,51
Values	5000	45%	18 880,45
Errors	0	50%	18 940,29
Filtered	0	55%	19 004,91
Left X	18 500	60%	19 072,96
Left P	17,10%	65%	19 140,10
Right X	19 773	70%	19 210,61
Right P	95,00%	75%	19 290,09
		80%	19 370,76
		85%	19 472,38
		90%	19 613,82
		95%	19 773,19

Таблица 4.

Данни за бюджетиране с 95% ниво на доверителност

	B	C	
15	Статистически данни		
16	Вероятност за базова стойност на бюджета	17,08%	=RiskTarget(J13;C13)
17	Бюджет с 95.0% ниво на доверителност	19 773	=RiskPercentile(J13;0,95)
18	Допълнителни разходи необходими за достигане ниво на доверителност 95.0%	1 273	=C17-C13

Нека приемем, че лицето вземащо решения не е склонно към риск, и би бюджетираше само проект, чиято вероятност за надвишение на разходите не трябва да е повече от 5%. Чрез резултатите от риск анализа ние можем да определим какъв бюджет ще бъде удовлетворителен при това искане. На тази вероятност отговаря стойност на бюджета на проекта 19 773 хиляди €. В табл. 4 са данните необходими на лицето вземащо решение, за да сигури бюджет с комфортно за него ниво на риск. В последната дясна колона на табл. 4 са показани функциите от софтуерния продукт @RISK 7, използвани за определяне на желания бюджет. В примера бюджет с 95% сигурност /ниво на доверителност/ изисква допълнителни разходи от 1 273 хиляди € над базовата стойност на бюджета. Нивото на доверителност е променлива величина и зависи от

различни фактори, една от които е склонността към риск на отговарящия за съставяне на бюджета.

Бюджетирането на инвестиционен проект с включена риск оценка дава възможност да бъдат направени точни прогнози.

Заклучение

Традиционното детерминирано оценяване и съставяне на бюджет на инвестиционен проект, базирано на сумиране на отделните разходни компоненти е с висока степен на несигурност и риск. Традиционният метод не отговаря на важни въпроси като: Каква е вероятността да се надвиши определен бюджет? или Колко непредвидени разходи ще са необходими по този проект?. Чрез прилагане на количествен риск анализ, може да се отговори на тези въпроси. Прилагането на риск анализ става чрез стохастично моделиране и използване на подходящ софтуерен продукт.

Съставянето на бюджет с определено ниво на доверителност дава възможност да се отчете отношението към риска и да се избере такава стойност, която е в зоната на комфорт на лицето вземащо решение.

Включването на риск анализ позволява да се определят допълнителните разходи необходими за достигане на оценка на разходите с изискваното ниво на доверителност и от там да се състави по-правдоподобен бюджет на проекта.

Прилагането на риск анализ при определяне на бюджета на инвестиционни проекти води до по-реалистична оценка на действащите фактори и до усъвършенстване на съществуващата методика.

Литература

- Манчева, Ж. Избор на подходящо вероятностно разпределение за моделиране на строителните разходи, 2002, *Строителство*, 2, 8 с.
- Манчева Ж., *Управление на риска в строителните проекти*. С., Експертпринт, 2014. -192 с.
- ПМИ България Чапър, *Ръководство за система от знания за управление на проекти (PMBOK® Guide)*. С., Класика и Стил, 2011, 193 с.
- Парцалев, С. Управление на обхвата („Scope management“) на проектите за подробни устройствени планове, в областта на техническата инфраструктура, *Първа научно-приложна конференция с международно участие „Управление на проекти в строителството“*, УАСГ, 2014.
- ISO/ Guide 73:2009, Risk Management - Vocabulary
- Palisade Corporation. *Guide to Using @RISK Version 7*, Newfield, NY, 2015, 832 p.
- Vose, D. *Risk analysis. A quantitative guide*, John Wiley & sons, LTD, New York, 2002, 413 p.
- Winston, W. *Financial Models Using Simulation and Optimization*, Palisade Corporation, USA, 2000, 499 p.

Препоръчана за публикуване от Редакционен съвет.