



Получена: 10.02.2017 г.

Приета: 11.04.2017 г.

## РИСКОВИ ФАКТОРИ, ВЛИЯЕЩИ НА РАЗХОДИТЕ И ГРАФИКА ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ИНФРАСТРУКТУРНИ ПЪТНИ ПРОЕКТИ В БЪЛГАРИЯ

Ж. Манчева<sup>1</sup>, Ф. Рангелова<sup>2</sup>, В. Попова<sup>3</sup>

*Ключови думи:* риск, разход, график, пътен проект, индекс на относителното въздействие

### РЕЗЮМЕ

Управлението на рисковете е важен процес за постигане на проектните цели като разход, време, качество, безопасност, устойчивост на околната среда. Настоящото изследване идентифицира и оценява рисковите фактори, влияещи на разходите и графика за изпълнение на инфраструктурни пътни проекти в България. Проучването е проведено онлайн в периода юни-август 2016 г. Използван е въпросник, съдържащ 56 рискови фактора, разделени в 4 категории и 12 подкатегории. Обхванати са различни участници в инвестиционния процес, общо 31 респондента. Съставен е рисков профил чрез индекс на относителното въздействие (ИОВ) за всеки риск на база на влиянието му върху времето и разходите за изпълнение на пътни проекти. Установени са следните критични рискови фактори: забавяне на плащания от собственика, недостиг на квалифицирана работна ръка, подкупи и корупция, риск, свързан с обжалване на разработен Подробен устройствен план (ПУП), авария с механизацията, непредвидени подземни условия (почви, води и др.), неадекватна работа на строителя, археологически находки, риск, свързан с процедирането на Оценка на въздействието върху околната среда (ОВОС), проблеми с отчуждителните процедури.

---

<sup>1</sup> Жулиета Манчева, доц. д-р инж., кат. „Организация и икономика на строителството”, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: mancheva\_fce@uacg.bg

<sup>2</sup> Фантина Рангелова, проф. д-р инж., кат. „Организация и икономика на строителството”, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: fantina\_fce@uacg.bg

<sup>3</sup> Ванина Попова, гл. ас. д-р инж., кат. „Пътища”, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: popova.vanina@gmail.com

## 1. Въведение

Рискът и несигурността, присъщи на строителната индустрия, са повече, отколкото при всяка друга индустрия и от управлението на тези рискове зависи дали ще бъдат достигнати целите на проекта. Транспортният сектор е важна част от строителната индустрия и е от съществено значение за растежа на икономиката. Въпреки това, този сектор много често е засегнат от забавено изпълнение на проектите, превишаване на сроковете и/или на планираната цена. Тези проблеми са особено изразени в проекти от пътна инфраструктура. Рискове има при всеки проект и те трябва да бъдат идентифицирани, за да се избегнат отрицателни въздействия върху цялостното изпълнение. Много от проблемите, които се проявяват в по-късните фази на жизнения цикъл на проекта, са резултат от неуправлявани рискове в по-ранните фази. Това показва колко важно е да се извърши точен анализ, особено в началната фаза на проекта. Целта на управлението на риска в инвестиционния инфраструктурен проект е увеличаване до максимална степен на вероятността за оптимизиране на основните характеристики на проекта (намаляване на времетраенето на изпълнението на проекта, намаляване на стойността на проекта и увеличаване на възвръщаемостта от проекта – икономическия ефект) и намаляване до минимална степен на вероятността за отрицателно въздействие. Рискът е основен фактор в управлението на един пътен инфраструктурен проект. Институтът за управление на проекти (PMI), в САЩ, дефинира риска като несигурно събитие или условие, което, ако се случи, има ефект (положителен или отрицателен) върху най-малко една цел на проекта. Целите могат да бъдат обхватът, графикът, разходите, ефективността и качеството. Според PMI “Управлението на риска в проекта включва процесите на планиране на управлението на риска, идентифициране, анализ, планиране на реакцията на риска и наблюдение и контрол на проекта“ [1]. Повечето от тези процеси се актуализират в хода на изпълнение на проекта. Особено важна част при управление на проекти в строителството заема адекватната и навременна идентификация, оценка и анализ на потенциалните рискове. Съгласно Международната организация по стандартизация, рискът се определя като произведение от вероятност за настъпване на събитие и въздействието на настъпилото събитие.

Настоящият доклад идентифицира и оценява негативните рискови фактори, влияещи на изпълнението на инфраструктурни пътни проекти в България. Приложени са показатели с качествени критерии за оценяване на рисковите фактори. Използвана е петстепенна скала за присвояване на количествена стойност на всяка оценка. Изчислен е индекс на относителното въздействие (ИОВ) за всеки рисков фактор, след статистическа обработка на данните от онлайн проучването. Систематизирани и анализирани са ключовите рискови фактори, влияещи на разходите и графика за изпълнение на пътни проекти у нас.

## 2. Литературен обзор

Инфраструктурните пътни проекти са комплексни и сложни начинания и оценката на риска на такива проекти е също толкова сложен процес. Анализ на рисковите фактори и причините, водещи до превишаване на бюджета и графика на строителни проекти, включително и за пътна инфраструктура, е правен от редица изследователи, в различни държави и чрез различна методика.

Превишаването на разходите е положение, при което крайната цена на проекта надвишава първоначалните прогнози за нея. Сметната палата на САЩ установява, че 77% от пътните проекти в САЩ са с превишение на разходите [2]. Проучванията показват, че забавянията и разликите между планираното и реалното изпълнение на големи инфраструктурни проекти е повсеместен проблем в резултат на увеличение на разходите и графика за изпълнение [3, 4]. Превишаването на предвидените разходи се дължи на проблеми като забавяне на придобиването на земя или правото на строеж, проблеми в доставките на суровини, незаконно ползване на земя, дори по време на изпълнението на проекта или поради вътрешни проблеми в правителствени организации [5, 6]. Лоши климатични условия, в резултат на проливни дъждове и наводнения, е добавен към горния списък от фактори, причиняващи превишаването на разходите и графика в пътни проекти в Замбия, като са използвани подробен литературен преглед, структурирани интервюта и анкетни проучвания [7]. При оценка на фактори, причиняващи превишаване на разходите в пътното строителство, се установява, че забавянето на месечните плащания към контрагенти, ценови вариации, инфлация, график-промени и липса на знания за проекта са петте най-важни фактора, констатирани от основните участници в проекта: клиенти, контрагенти и консултанти [8]. Идентифицирани са 18 основни рискови фактора, които допринасят за превишаване на бюджетните цели на пътни проекти в Пакистан и се предлагат мерки за тяхното преодоляване, като е проведено анкетно проучване и рисковите фактори са класирани чрез използване на средни тегловни коефициенти [9]. Определени са 52 причини за забавяне на пътни строителни проекти в Палестина чрез анкетно проучване, категоризирани в осем групи. Анкетното проучване, включва 34 изпълнители и 30 консултанти, като собствениците не са включени, поради факта, че пътните проекти са публични, финансирани от правителството и е прието, че клиентът е само един. Причините за забавяне са подредени по индекс на тежестта и е изчислен корелационен коефициент на Спирман за измерване на степента на съответствие между двете групи респонденти. Проучването заключава, че петте най-важни причини за забавяне от комбинираната гледна точка на изпълнителя и консултанта са: политическата ситуация, сегментиране на западния бряг и ограниченото движение между области, спечелване на проектите с най-ниска офертна цена, забавяне на плащането от собственика и недостиг на оборудване [10]. С емпирични данни от 1722 магистрални проекта в Индиана, САЩ, чрез статистически модели със случаен параметър са проучени факторите, които допринасят за вероятността от закъснение на проекта и неговата продължителност. Резултатите от модела показват, че вероятността и продължителността на закъсненията са значително повлияни от фактори като: стойността на проекта (по договор), тип проект, планирана продължителност на проекта, както и вероятността от неблагоприятни атмосферни условия [11]. Предложен е инструмент за вземане на решения за изпълнители преди етапа на офертиране за количествено определяне на вероятността от забавяне на строителните проекти в Турция, като е използван индекс на относителното въздействие за ранжиране с включена размита логика. Идентифицирани са 83 риск-фактора за закъснения, категоризирани в 9 групи чрез литературен преглед и интервюта с експерти от строителния бранш [12]. Анализират се факторите, които имат най-голям ефект върху времето, разходите и качеството чрез въпросник с 26 фактора, идентифицирани от интервюта. Въпросникът е попълнен от мениджъри на проекти. Факторите са класирани чрез използване на индекса на относителното значение и тествани за значителни разлики с тест на Фридман. Установено е, че най-влиятелният фактор за време е нестабилност или липса на финансиране на проекти; за разходи, грешки или пропуски в работата на консултанта; и за качество, грешки или пропуски в строителните работи [13].

В България е правено изследване на факторите, които водят до забавяне на строителни проекти общо, като фокусът е върху гледната точка на изпълнителите. Оценени са 41 риска, чрез въпросници към 49 изпълнители на строителни проекти у нас. Оценката и ранжирането е извършено чрез индекс на относителното въздействие. Установено е, че най-значимите фактори за закъснение на строителни проекти са: неефективно планиране и график на проекта, забавяне на плащанията, лоша комуникация и координация между страните, забавяне при получаване на разрешителни от местната власт, лошо управление на строителна площадка и надзор, недостиг на работната ръка, грешки и несъответствия в проектните документи и промяна на обхвата [14]. Посочените рискови фактори са включени и в настоящото изследване, като са обхванати по-голям брой фактори и различни респонденти и анализът е концентриран върху идентифициране и оценяване на рисковите фактори, влияещи на разходите и графика за изпълнение на инфраструктурни пътни проекти у нас.

### 3. Методология на проучването

Методологията за идентифициране и оценка на рисковите фактори включва подробен литературен преглед, онлайн проучване чрез въпросник към опитни експерти в инвестиционния процес с пътни проекти, обработка и анализ на данните от проучването.

Въпросникът се състои от две секции. Първата секция включва обща информация за респондентите. Втората секция въпроси за 56 рискови фактора относно вероятността за настъпването и нивото им на въздействие върху проектните цели е отново в пет нива. Използвана е петстепенна скала с качествени критерии (рангове): много ниска, ниска, средна, висока и много висока и за вероятността, и за въздействието. Присвоена е стойност от 1 до 5 на всеки ранг и предварително е дефинирано с лингвистично описание значението на всеки ранг. Вж. табл. 1 и 2.

Рисковите фактори са разделени в четири категории и дванадесет подкатегории. В категория условия на площадката (УП) има 12 риска, разпределени в три подкатегории: околна среда, подземни условия, местоположение. Съответно в категория ресурси са 15 риска към три подкатегории: работна ръка, механизация, материали. Категория заинтересовани страни по проекта (ЗСП) има 19 риска в четири подкатегории: възложител, строител, проектант, консултант. Последната категория проектни има 10 риска, разделени в две подкатегории: финансови и социо-политически. Проучването е проведено в периода юни-август 2016 г. Обхванати са 31 респондента.

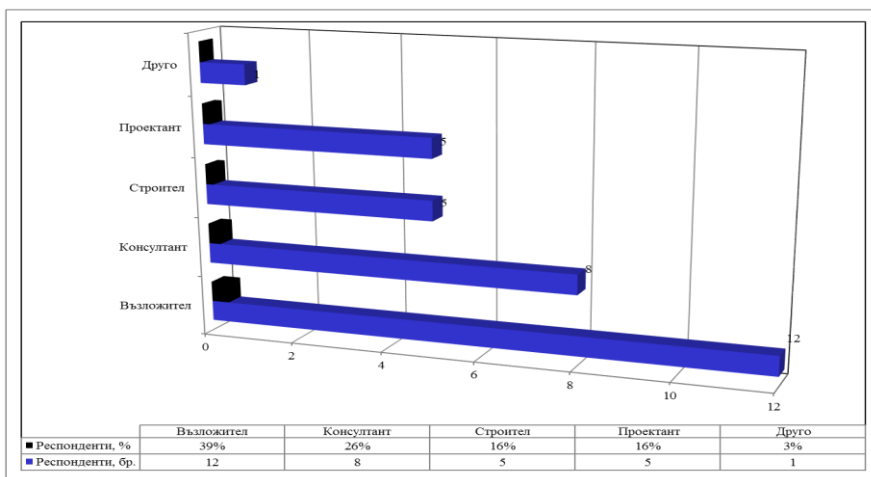
**Таблица 1. Степени на въздействие на рисков фактор върху разхода и графика**

РАНГ		ВЪЗДЕЙСТВИЕ върху	
		РАЗХОДИТЕ	ГРАФИКА
много ниско	1	<i>Незначително увеличение на разходите</i>	<i>&lt; 10% увеличение на графика</i>
ниско	2	<i>&lt; 5% увеличение на разходите</i>	<i>10 – 20% увеличение на графика</i>
средно	3	<i>5 – 10% увеличение на разходите</i>	<i>20 – 30% увеличение на графика</i>
високо	4	<i>10 – 20% увеличение на разходите</i>	<i>30 – 40% увеличение на графика</i>
много високо	5	<i>&gt; 20% увеличение на разходите</i>	<i>&gt; 40% увеличение на графика</i>

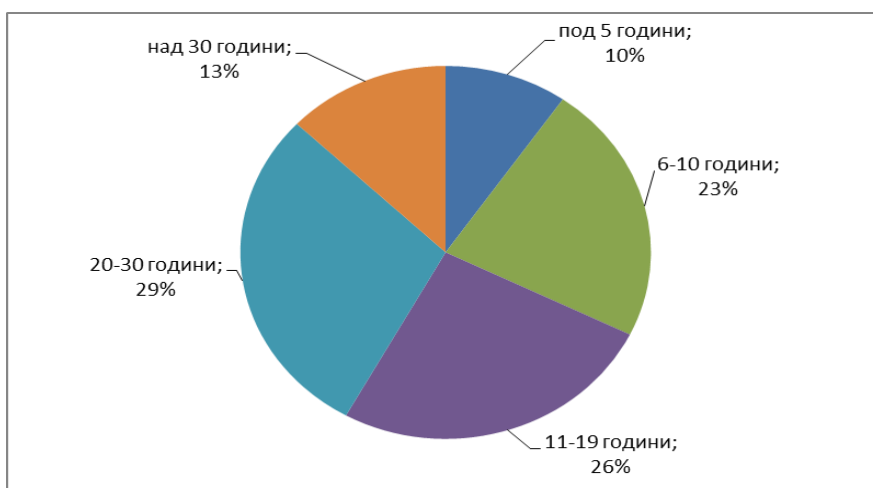
Таблица 2. Степени на вероятност за рисков фактор

РАНГ		ВЕРОЯТНОСТ
много ниска	1	По-малко от 1 на всеки 20 проекта
ниска	2	Едно на всеки 20 проекта
средна	3	Едно на всеки 10 проекта
висока	4	Едно на всеки 4 проекта
много висока	5	Едно на всеки 2 проекта

### 3.1. Състав на извадката



Фиг. 1. Разпределение на респондентите според участието им в инвестиционния процес



Фиг. 2. Разпределение на респондентите според опита им с пътни проекти в години

Респондентите са участници от инвестиционната дейност с пътни проекти, практикуващи в строителния бранш, консултантски и проектантски фирми и в организации – възложители на пътни инфраструктурни проекти, които по дефиниция са представители на общински и държавни структури. Част от респондентите са мениджъри, занимаващи се с управление на проекти. Вж. фиг. 1.

Всички респонденти са с висше образование и с достатъчно опит в инвестиционните пътни проекти, средно 21 години. Вж. фиг. 2.

### 3.2. Метод за анализ на данните

Проучването има като резултат две групи данни – вероятността за настъпване на всеки рисков фактор и неговото ниво на въздействие върху проектните цели: разход и време. Използван е индекс на относително въздействие (ИОВ) за степенуване на рисковите фактори в различните категории. ИОВ е получен чрез статистическа обработка по данни от проучването. По отношение на влиянието върху проектни цели, нивото на значимост за отделния рисков фактор, оценено от всеки респондент, може да се изчислява с форм. 1

$$r_{ij}^k = \alpha_{ij} \beta_{ij}^k, \quad (1)$$

където  $r_{ij}^k$  е ниво на значимост, определено от респондент  $j$  за въздействие на рисков фактор  $i$  върху проектна цел  $k$ ;

$\alpha_{ij}$  – вероятност за настъпване на рисков фактор  $i$ , определена от респондент  $j$ ;

$\beta_{ij}^k$  – ниво на въздействие на рисков фактор  $i$  върху проектна цел  $k$ , определено от респондент  $j$ ;

$n$  – общият брой на валидни отговори за рисков фактор  $i$ ;

$i \in (1,56)$ ;  $k \in (1,2)$ ;  $j \in (1,n)$ .

Средното ниво за всеки рисков фактор по отношение на неговото въздействие върху проектната цел може да се изчисли с форм. 2

$$R_i^k = \frac{\sum_{j=1}^n r_{ij}^k}{n} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} \beta_{ij}^k, \quad (2)$$

където  $R_i^k$  е ИОВ за риск  $i$  върху проектна цел  $k$ , а останалите означения са аналогични.

Таблица 3. Матрица с обхвата на ИОВ

$\alpha$ \ $\beta$	много високо (5)	високо (4)	средно (3)	ниско (2)	много ниско (1)
много висока(5)	25	20	15	10	5
висока (4)	20	16	12	8	4
средна (3)	15	12	9	6	3
ниска (2)	10	8	6	4	2
много ниска (1)	5	4	3	2	1

Петстепенната скала за вероятност и въздействие е превърната в числена скала. Матрицата от табл. 3 показва обхвата на стойностите на ИОВ. Индексът ще се използва за подреждане на рисковете в зависимост от тяхното въздействие върху проектните цели.

Чрез метода за изчисляване на ИОВ е възможно да се пренебрегнат онези рискове, които са с ниска степен на вероятност, но имат висока степен на въздействие върху проектните цели, което трябва да бъде взето предвид при управление на рисковете и не е предмет на настоящия доклад.

### 3.3. Резултати от проучването

Рисковете, включени в обхвата на въпросника, могат да се случат при изпълнението на всеки инфраструктурен пътен проект. Основната цел на изследването е не само да определи набор от рискове, а да дефинира онези от тях, които са с основно значение за изпълнението на пътни проекти у нас. В този смисъл само първите 20 риска са избрани като ключови по примера на други подобни изследвания, вж [3, 4]. В изложението се приема, че термините „риск“ и „рисков фактор“ са еднакви по смисъл.

След обстоен литературен преглед са определени 56 риска, разделени в 4 категории и 12 подкатегории, вж. табл. 4. Във всяка подкатегория има средно между 3 и 5 риска, с изключение на подкатегории: местоположение, материали и строител, където рисковете фактори са повече от средното, съответно 6, 7 и 9 риска. В посочените подкатегории са концентрирани близо 40% от всички рискови фактори.

В резултат на събраните данни от 31 респондента, от онлайн проучване, и статистическата им обработка по методиката, описана в т. 3.2 е получен ИОВ за всеки рисков фактор. В табл. 5 са ранжирани топ 20 риска според тяхната значимост по отношение на въздействието им върху проектните цели на пътни проекти. Критерият е изчисленият ИОВ. Първите 20 риска, влияещи на разходите за изпълнение на пътни проекти у нас, са в горната част на таблицата. Приносът на всяка от четирите категории в тази класация е еднакъв, рисковете са разпределени равномерно, по пет от всяка категория. От подкатегориите най-голям дял имат рисковете: подземни условия и финансови. На тях се дължат по три риска в класацията. По два риска се включват от подкатегории: работна ръка, материали, възложител, строител и социо-политически. С изключение на подкатегория проектант, всички останали се включват с по един риск в тази класация. Рискът с най-висока стойност на ИОВ е забавяне на плащания от собственика (възложителя) (ИОВ = 20,10). Неговата стойност на ИОВ е с над пет пункта по-висока от следващите по ред фактори: подкупи и корупция (14,54) и непредвидени подземни условия (почви, води и др.) (14,04). За сравнение рискът с най-висок ИОВ по отношение на другата разглеждана проектна цел-график е недостиг на квалифицирана работна ръка (15,55), което показва значителната преднина на първия по въздействие рисков фактор по отношение на въздействието му върху разходите спрямо графика. Ранжирането на топ 20 риска по въздействие върху графика е в долната част на таблицата. Останалите съществени фактори са: риск, свързан с обжалване на разработен ПУП (14,45), авария с механизацията (14,25), неадекватна работа на строителя (12,78). При класацията на топ 20 рискове според тяхната значимост по отношение на въздействието им върху графика има ясно степенуване на приноса на отделните категории, като с най-голям принос е категория заинтересовани страни по проекта, на която принадлежат 8 риска, следват категория ресурси с 6 риска, условия на площадката с 4 риска и проектни с 2 риска. От подкатегориите най-съществен е приносът на строител с 4 риска и консултант с 2 риска, при подкатегориите от ресурси рисковете са разпределени равномерно между работна ръка, материали и механизация.

**Таблица 4. Рискове влияещи на разхода и времето при изпълнение на пътни проекти**

Категория	Подкатегории	Рисков фактор
Условия на площадката (УП)	Околна среда	Земетресения Валежи/наводнения Непредвидени метеорологични условия
	Подземни условия	Непредвидени подземни условия /почви, води и др./ Археологически находки Геотехнически проучвания
	Местоположение	Условия на достъп Силен трафик и ограничения на работната площадка Забавяне на разрешения от местни власти Изисквания свързани с ОВОС Изисквания за безопасност Проблеми с отчуждителните процедури
Ресурси	Работна ръка	Недостиг на квалифицирана работна ръка Ниско ниво на производителността на труда Трудови злоупотреби Планиране на човешките ресурси
	Механизация, машини, оборудване	Недостиг на механизация Авария с механизацията Ниска продуктивност на механизацията Ниско ниво на оператора на механизацията
	Материали	Късна доставка на материалите Проблеми при съхранение на материалите Кражба и повреда на материали Късна поръчка на материали Промени във видовете материали и спецификации по време на строителството Недостиг на строителен материал на пазара Проблеми с определяне на доставчиците
Заинтересовани страни по проекта (ЗСП)	Възложител	Забавяне на плащания от собственика /възложителя/ Промяна на нареждания от собственика по време на строителството Лоша комуникация и координация на възложител и други страни Мудност в процеса на вземане на решения от възложителя
	Проектант	Грешки и пропуски в проекта Закъснения при изпълнение на проектирането Сложност на проекта
	Строител	Конфликти в графика на подизпълнителите при изпълнение на проекта Конфликти между строителя и други страни /консултант и възложител/ Прилагане на нова технология Неадекватна работа на строителя Преработка дължаща се на грешки по време на строителството Лошо управление на площадката и надзор от страна на строителя Неефективно планиране и график на проекта от строителя Честа смяна на подизпълнителите заради тяхната неефективна работа Искове за удължаване на графика
	Консултант	Забавяне на прегледа и одобряването на проектните разработки от консултанта Липса на гъвкавост (твърдост) на консултанта Посредствен опит на консултанта
Проектни	Финансови	Увеличения в цените на материалите Забавяне на фактури Финансови искове поради забавени плащания Увеличаване стойност на проекта Увеличение на данъци и такси
	Социо-политически	Подкупи и корупция Риск свързан с процедурането на ОВОС Риск свързан с обжалване на разработен ПУП Риск свързан с негативно обществено мнение Промени в закони и наредби

**Таблица 5. Топ 20 риска според тяхната значимост по отношение на въздействието им върху проектните цели на пътни проекти**

<b>Категория</b>	<b>Ранжиране на топ 20 риска влияещи на надвишението на разходите на пътния проект според ИОВ</b>	<b>ИОВ</b>
ЗСП	Забавяне на плащания от собственика /възложителя/	20,10
Проектни	Подкупи и корупция	14,54
УП	Непредвидени подземни условия /почви, води и др./	14,04
Ресурси	Недостиг на квалифицирана работна ръка	12,56
УП	Археологически находки	12,10
ЗСП	Неадекватна работа на строителя	11,96
УП	Проблеми с отчуждителните процедури	11,16
Ресурси	Ниско ниво на производителността на труда	10,67
Ресурси	Авария с механизацията	10,67
УП	Валежи/наводнения	10,52
Проектни	Увеличаване стойност на проекта	10,2
ЗСП	Конфликти между строителя и други страни /консултант и възложител/	9,89
ЗСП	Промяна на нареждания от собственика по време на строителството	9,56
Проектни	Забавяне на фактури	9,56
Ресурси	Проблеми при съхранение на материалите	9,20
Ресурси	Кражба и повреда на материали	8,97
ЗСП	Липса на гъвкавост (твърдост) на консултанта	8,95
Проектни	Увеличения в цените на материалите	8,92
Проектни	Риск свързан с обжалване на разработен ПУП	8,58
УП	Геотехнически проучвания	8,52
<b>Категория</b>	<b>Ранжиране на топ 20 риска влияещи на надвишението на графика на пътния проект според ИОВ</b>	<b>ИОВ</b>
Ресурси	Недостиг на квалифицирана работна ръка	15,55
Проектни	Риск свързан с обжалване на разработен ПУП	14,45
Ресурси	Авария с механизацията	14,25
ЗСП	Неадекватна работа на строителя	12,78
Проектни	Риск свързан с процедирането на ОВОС	12,04
Ресурси	Ниско ниво на производителността на труда	10,57
ЗСП	Мудност в процеса на вземане на решения от възложителя	10,56
УП	Забавяне на разрешения от местни власти	10,55
ЗСП	Честа смяна на подизпълнителите заради тяхната неефективна работа	10,34
ЗСП	Искове за удължаване на графика	10,12
ЗСП	Грешки и пропуски в проекта	10,09
Ресурси	Късна доставка на материалите	10,04
УП	Археологически находки	9,57
ЗСП	Конфликти между строителя и други страни /консултант и възложител/	9,56
Ресурси	Ниска продуктивност на механизацията	9,12
Ресурси	Проблеми с определяне на доставчиците	9,07
ЗСП	Посредствен опит на консултанта	9,03
УП	Валежи/наводнения	9,02
УП	Геотехнически проучвания	8,53
ЗСП	Липса на гъвкавост (твърдост) на консултанта	8,50

Десет от рисковете присъстват и в двете класации на топ 20 и това са: недостиг на квалифицирана работна ръка, риск, свързан с обжалване на разработен ПУП, авария с механизацията, неадекватна работа на строителя, археологически находки, ниско ниво на производителност на труда, валежи/наводнения, конфликти между строителя и други страни (консултант и възложител), липса на гъвкавост (твърдост) на консултанта, геотехнически проучвания. Посочените рискови фактори имат значително въздействие, ако се случат и на двете проектни цели.

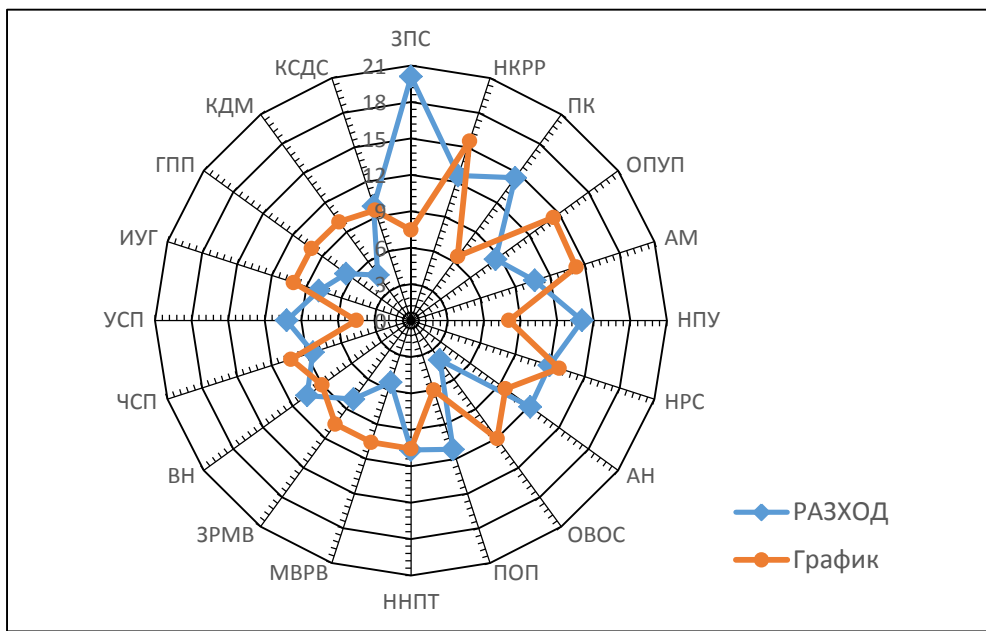
Данните с ИОВ са обобщени по отношение на въздействието им върху изпълнението на пътни проекти без диференциране на проектните цели разход и график и са подредени в низходящ ред. Редовете с потъмнен фон са онези рискови фактори, които са и в двете топ 20 класации по диференцирани проектни цели. Вж. табл. 6.

Топ 20 ключови рискови фактори са представени с рисков профил, като е отчетено въздействието на всеки един от тях върху проектните цели разход и график. Означената в табл. 6 абривиатура е използвана на фиг. 3, където може визуално да се сравни в каква степен всеки един от тях влияе на графика и на разхода.

**Таблица 6. Топ 20 риска според ИОВ върху пътни проекти**

ИОВ	Топ 20 рискови фактори за пътни проекти	Означение	разходи	график
20,10	Забавяне на плащания от собственика /възложителя/	ЗПС	20,10	7,45
15,55	Недостиг на квалифицирана работна ръка	НКРР	12,56	15,55
14,54	Подкупи и корупция	ПК	14,54	6,53
14,45	Риск свързан с обжалване на разработен ПУП	ОПУП	8,58	14,45
14,25	Авария с механизацията	АМ	10,67	14,25
14,04	Непредвидени подземни условия /почви, води и др./	НПУ	14,04	8,04
12,78	Неадекватна работа на строителя	НРС	11,96	12,78
12,10	Археологически находки	АН	12,10	9,57
12,04	Риск свързан с процедирането на ОВОС	ОВОС	4,03	12,04
11,16	Проблеми с отчуждителните процедури	ПОП	11,16	6,02
10,67	Ниско ниво на производителността на труда	ННПТ	10,67	10,57
10,56	Мудност в процеса на вземане на решения от възложителя	МВРВ	5,35	10,56
10,55	Забавяне на разрешения от местни власти	ЗРМВ	8,02	10,55
10,52	Валежи/наводнения	ВН	10,52	9,02
10,34	Честа смяна на подизпълнителите заради тяхната неефективна работа	ЧСП	8,45	10,34
10,20	Увеличаване стойност на проекта	УСП	10,20	4,48
10,12	Искове за удължаване на графика	ИУГ	7,95	10,12
10,09	Грешки и пропуски в проекта	ГПП	6,57	10,09
10,04	Късна доставка на материалите	КДМ	4,63	10,04
9,89	Конфликти между строителя и други страни /консултант и възложител/	КСДС	9,89	9,56

Някои от рисковите фактори са с много голяма диференциация при въздействието върху двете проектни цели. Откроява се на първо място по въздействие върху разхода рискът забавяне на плащания от собственика (възложителя), който влияе значително на разхода, ако се случи, и е с 13 пункта по-голяма тежест върху разхода, отколкото върху графика, дори не се появява в топ 20 риска, въздействащи върху графика. Още четири риска са с такава голяма разлика във въздействието на проектните цели и те са: подкупи и корупция, непредвидени подземни условия (почви, води и др.), проблеми с отчуждителните процедури и увеличаване на стойността на проекта. Изброените имат около два пъти по-голямо въздействие върху разхода, отколкото върху графика и не са класирани в топ 20 на влияещите върху графика, но всички са в топ 20 на влияещите върху разхода.



Фиг. 3. Рисков профил на ключови рискови фактори и влиянието им върху проектните цели: разход и график

Таблица 7. Ранжиране на топ 20 риска според категорията, в която попадат

Ранжиране на топ 20 риска влияещи на надвишението на <u>разходите</u> според категорията			Ранжиране на топ 20 риска влияещи на надвишението на <u>графика</u> на пътния проект според категорията		
Категория	Рисков фактор	ИОВ	Категория	Рисков фактор	ИОВ
ЗСП	Забавяне на плащания от собственика /възл./	20,10	ЗСП	Неадекватна работа на строителя	12,78
ЗСП	Неадекватна работа на строителя	11,96	ЗСП	Мудност в процеса на вземане на решения от възложителя	10,56
ЗСП	Конфликти между строителя и други страни	9,89	ЗСП	Честа смяна на подизпълнителите -	10,34
ЗСП	Промяна на нареждания от собственика по	9,56	ЗСП	Искове за удължаване на графика	10,12
ЗСП	Липса на гъвкавост (твърдост) на консултанта	8,95	ЗСП	Грешки и пропуски в проекта	10,09
Ресурси	Недостиг на квалифицирана работна ръка	12,56	ЗСП	Конфликти между строителя и други страни	9,56
Ресурси	Ниско ниво на производителността на труда	10,67	ЗСП	Посредствен опит на консултанта	9,03
Ресурси	Авария с механизацията	10,67	ЗСП	Липса на гъвкавост (твърдост) на консултанта	8,50
Ресурси	Проблеми при съхранение на материалите	9,20	Ресурси	Недостиг на квалифицирана работна ръка	15,55
Ресурси	Кражба и повреда на материалите	8,97	Ресурси	Авария с механизацията	14,25
УП	Непредвидени подз. усл-я /почви,води и др./	14,04	Ресурси	Ниско ниво на производителността на труда	10,57
УП	Археологически находки	12,10	Ресурси	Късна доставка на материалите	10,04
УП	Проблеми с отчуждителните процедури	11,16	Ресурси	Ниска продуктивност на механизацията	9,12
УП	Валежи/наводнения	10,52	Ресурси	Проблеми с определяне на доставчиците	9,07
УП	Геотехнически проучвания	8,52	УП	Забавяне на разрешения от местни власти	10,55
Проектни	Подкупи и корупция	14,54	УП	Археологически находки	9,57
Проектни	Увеличаване стойност на проекта	10,20	УП	Валежи/наводнения	9,02
Проектни	Забавяне на фактури	9,56	УП	Геотехнически проучвания	8,53
Проектни	Увеличаване в цените на материалите	8,92	Проектни	Риск свързан с обжалване на разработен ПУП	14,45
Проектни	Риск свързан с обжалване на разработен ПУП	8,58	Проектни	Риск свързан с процедирането на ОВОС	12,04

В обратната посока, или такива, които въздействат върху графика с около два пъти по-голяма сила отколкото върху разхода, са рискови фактори: риск, свързан с обжалване на разработен ПУП, мудност в процеса на вземане на решения от възложи-

теля и късна доставка на материалите. Последните два риска дори не попадат в топ 20 на въздействащите върху разхода. Останалите дванайсет риска са с приблизително еднакво въздействие и на разхода, и на графика или имат незначителна диференциация по отношение на въздействието.

От посочените в табл. 6 топ 20 риска с най-силно влияние върху пътни проекти, и с ИОВ над 9,00, осем са във всички топ 20 класации. Това са: недостиг на квалифицирана работна ръка, риск, свързан с обжалване на разработен ПУП, авария с механизацията, неадекватна работа на строителя, археологически находки, ниско ниво на производителността на труда, валежи/наводнения, конфликти между строителя и други страни (консултант и възложител). Посочените рискови фактори имат значително въздействие, ако се случат, и на двете проектни цели, и попадат задължително и в двете класации за въздействие върху проектните цели. Това са и рисковете с най-висока корелация помежду си, породена от високия ИОВ. Останалите от топ 20 в табл. 6 имат висок ИОВ, с който попадат поне в една от класациите за топ 20 на въздействие, или само върху графика, или само върху разходите.

#### 4. Заключение

Основните изводи, които могат да се направят от изследването, са следните:

- Резултатите от проучването показват, че в класацията за най-значимите рискове, въздействащи върху разходите на пътни проекти, рисковете са разпределени равномерно между четирите категории: условия на площадката, ресурси, заинтересовани страни по проекта, проектни. От подкатегиите най-голям принос към риск-факторите имат подземни условия и финансови.
- При класацията на топ 20 риска според тяхната значимост по отношение на въздействието им върху графика има степенуване на приноса на отделните категории, като с най-голям принос е категория заинтересовани страни по проекта, следват ресурси, условия на площадката и проектни. От подкатегиите най-съществен е приносът на строителя.
- Основните рискови фактори, влияещи на разходите, според ИОВ са: забавяне на плащания от собственика (възложителя) (20,1), подкупи и корупция (14,54), непредвидени подземни условия (почви, води и др.) (14,04), недостиг на квалифицирана работна ръка (12,56).
- Основните рискови фактори, влияещи на графика, според ИОВ са: недостиг на квалифицирана работна ръка (15,55), риск, свързан с обжалване на разработен ПУП (14,45), авария с механизацията (14,25), неадекватна работа на строителя (12,78).
- Рисковите фактори с най-голямо въздействие, ако се случат, и на двете проектни цели, и с най-висока корелация помежду си, са: недостиг на квалифицирана работна ръка, риск, свързан с обжалване на разработен ПУП, авария с механизацията, неадекватна работа на строителя, археологически находки, ниско ниво на производителността на труда, валежи/наводнения, конфликти между строителя и други страни (консултант и възложител). Три от тях са в категория ресурси, два са от условия на площадката, два са от заинтересовани страни по проекта, подкатегория строител и един от проектни.

Получените данни могат да бъдат основа за количествено измерване на въздействието на който и да е от рисковите фактори върху бюджет и време при изпълнение на пътни проекти.

Резултатите от проучването систематизират и акцентират на основните рискове, които повлияват в най-висока степен върху изпълнението на проекти от пътната инфраструктура у нас.

## Благодарности

Изготвянето и публикуването на настоящия доклад беше проведено в рамките на работата по научноизследователски проект към УАСГ-ЦНИП БН 185/2016.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *PMI*. Ръководство за система от знания за управление на проекти. PMBOK GUIDE, четвърто издание (превод от англ. език), Класика и стил, София, 2011.
2. *GAO/RCED*. Transportation infrastructure managing the costs of large-dollar highway projects. Washington, DC, 1997.
3. *Assaf, S., Al-Hejji, S.* Causes of delay in large construction projects. // International Journal of Project Management, Vol. 24, No. 4, pp. 349–357, 2006.
4. *Ahmed, S., Azher, S., Castillo, M., Kappagantula, P.* Construction delays in Florida: an empirical study. Final Report, 2010.
5. *Mansfield, N., Ugwu, O., Doran, T.* Causes of delay and cost overruns in Nigeria construction projects.//International Journal of Project Management, Vol. 12, No. 4, p. 254–260, 1994.
6. *Schexnayder, C., Fiori, C., Weber, S.* Project Cost Estimating a Synthesis of Highway Practice, American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), Standing Committee on Highways, 2003.
7. *Kaliba, C., Muya, M., Mumba, K.* Cost escalation and schedule delays in road construction projects in Zambia. // International Journal of Project Management, Vol. 27, No. 3, p. 522-531, 2009.
8. *Nicholas, C., Paul, D.* Project Cost Overruns factors in Ghanaian Road Construction Sector. Second International Conference on Construction In Developing Countries (ICCIDC–II) 76 “Advancing and Integrating Construction Education, Research & Practice”, August 3–5, Cairo, Egypt, 2010.
9. *Zafar, I., Yousaf, T., Ahmed, D.* Evaluation of risk factors causing cost overrun in road projects in terrorism affected areas Pakistan – a case study. // KSCE Journal of Civil Engineering, Vol. 20, No.5, 2016.
10. *Mahamid, I., Bruland, A., Dmaid, N.* Causes of delay in road construction projects. // Journal of Management in Engineering, Vol. 28, No. 3, p. 300–310, 2012.
11. *Anastasopoulos, P., Labi, S., Bhargava, A., Mannering, F.* Empirical assessment of the likelihood and duration of highway project time delays. // Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 38, No. 3, p. 390–398, 2012.

12. Gunduz, M., Nielsen, Y., Ozdemir, M. Quantification of delay factors using Relative Importance Index (RII) method for construction projects in Turkey. // Journal of Management in Engineering, Vol. 29, No. 2, p. 133–139, 2013.

13. Larsen, J., Shen, G., Lindhard, S., Brunoe, T. Factors affecting schedule delay, cost overrun, and quality level in public construction projects. // Journal of Management in Engineering, Vol. 32, No. 1, 2016.

14. Mancheva, J. Identification and assessment of risk factors causing delays in building construction projects in Bulgaria. Third International Scientific Meeting in the field of civil and environmental engineering E-GTZ, Tuzla, Bosnia and Herzegovina, p. 842–848, June 02-04, 2016.

## **RISK FACTORS AFFECTING THE COST AND SCHEDULE FOR IMPLEMENTATION OF ROAD INFRASTRUCTURE PROJECTS IN BULGARIA**

**J. Mancheva<sup>1</sup>, F. Rangelova<sup>2</sup>, V. Popova<sup>3</sup>**

*Keywords: risk, cost, schedule, road project, index of relative impact*

### **ABSTRACT**

Risk management is an important process to achieve the project objectives such as cost, time, quality, safety, environmental sustainability. This study identifies and evaluates risk factors affecting the cost and schedule for implementation of infrastructure road projects in Bulgaria. The survey was conducted online in June-August 2016. A questionnaire containing 56 risk factors, divided into 4 categories and 12 subcategories was used. It covers various stakeholders in the investment process, a total of 31 respondents. A risk profile is composed by means of a relative importance index for each risk based on its impact on the time and cost needed for the implementation of road projects. The following critical risk factors are identified: delays in payment by the owner, a shortage of skilled labor, bribery and corruption, risk associated with the appeal of elaborated detailed development plans, accident with mechanization, unforeseen underground conditions (soil, water and others), inadequate work of the builder, archaeological excavations, risk associated with the proceeding of environmental impact assessment, problems with land acquisition procedures.

---

<sup>1</sup> Julieta Mancheva, Assoc. Prof. Dr. Eng., Dept. “Construction Management and Economics”, UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: mancheva\_fce@uacg.bg

<sup>2</sup> Fantina Rangelova, Prof. Dr. Eng., Dept. “Construction Management and Economics”, UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: fantina\_fce@uacg.bg

<sup>3</sup> Vanina Popova, Chief Assist. Prof. Dr. Eng., Dept. “Road Construction”, UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: popova.vanina@gmail.com