

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ

Дејан В. Златковић

МОДЕЛ ЗА АНАЛИЗУ
ОПРАВДАНОСТИ ПРОЈЕКТА
ЈАВНО-ПРИВАТНОГ ПАРТНЕРСТВА
У СИСТЕМУ ЈАВНОГ ГРАДСКОГ
ТРАНСПОРТА ПУТНИКА

докторска дисертација

Београд, 2018

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF TRANSPORT AND TRAFFIC
ENGINEERING

Dejan V. Zlatković

MODEL FOR THE FEASIBILITY
ANALYSIS OF PUBLIC-PRIVATE
PARTNERSHIP PROJECTS IN THE
URBAN PUBLIC PASSENGERS
TRANSPORT SYSTEM

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2018

Ментор:

Проф. др Славен Тица, ванредни професор Универзитета у Београду, Саобраћајног факултета

Чланови комисије:

Проф. др Славен Тица, ванредни професор Универзитета у Београду, Саобраћајног факултета

Проф. др Јелица Петровић-Вујачић, редовни професор Универзитета у Београду, Саобраћајног факултета

Проф. др Горан Младеновић, ванредни професор Универзитета у Београду, Грађевинског факултета

Датум одбране: _____

РЕЗИМЕ

Предмет истраживања ове дисертације је систем јавног градског транспорта путника (ЈГТП) и развој модела и основних параметара за анализу пројеката јавно-приватног партнерства (енг. *Public-Private Partnership*, у даљем тексту: PPP). Модели PPP, засновани на дугорочној сарадњи између приватног и јавног сектора, афирмишу приступ поделе ризика и одговорности у току животног циклуса пројекта, уз успостављање одговарајућег система накнаде по учинку. Циљ примене ових модела је да се обезбеди ефикасно управљање и оптимално коришћење расположивих ресурса у пружању услуга од јавног значаја.

Сложеност и стохастичка природа система ЈГТП, као и улазних параметара приликом пројектовања PPP модела у системима ЈГТП захтева константно унапређење методологије за анализу оправданости овакве врсте пројеката. Основни циљ истраживања у оквиру дисертације је развој модела за анализу PPP пројеката који, уз ограничења самог система и специфичности захтева које пружање јавне транспортне услуге намеће систему споља, представља кључну улогу у успешној реализацији пројеката и подизању нивоа квалитета и ефикасности транспортне услуге. Такође, још један од важних циљева докторске дисертације јесте континуирани развој и системски приступ на нивоу целине система кроз добијање конкретних, за инжењерску струку веома применљивих резултата.

У дисертацији је представљен нови концепт *ex-ante* финансијске анализе за процену минималног нивоа учешћа јавног сектора приликом увођења PPP модела у систем ЈГТП. Ова процена има суштински значај за доношење одлуке о томе да ли је пројекат погодан за реализацију применом PPP модела. Суштина предложеног концепта је да обезбеди да пројекат, с једне стране, буде финансијски одржив и приуштив за јавни сектор (енг. *affordable*), а с друге стране, и довољно атрактиван за приватни сектор и његове кредиторе (енг. *bankable*).

У докторској дисертацији је дефинисан вишеулазни и вишеизлазни *ex-post* модел за мерење ефикасности система јавног градског транспорта путника у циљу подизања нивоа квалитета и ефикасности транспортне услуге. Применом DEA

методе (енг. *Data Envelopment Analysis*) развијени модел анализира ефекте реализације PPP пројеката који се односе на унапређење ефикасности линија и оптимизацију система јавног градског транспорта путника. Дефинисан је сет индикатора којим се процењује ефикасност линија система, а који укључује техничке параметре линије, као и припадајуће излазне економске показатеље.

Моделом се процењују маргине улазних и излазних параметара како би се недовољно ефикасне линије рационализовале у циљу достизања нивоа квалитета својих најприхватљивијих бенчмаркова. Тиме се квантификују параметри за достизање границе ефикасности посматраних линија и постиже уједначен ниво квалитета на целој мрежи.

На основу добијених параметара мреже уједначеног квалитета процењују се уштеде које се могу остварити у систему, уз ограничења која се односе на додатне трошкове изазване променом наведених параметара, као и споредне ефекте реинжењеринга мреже система ЈГТП. Малмквистовом методом извршено је динамичко поређење ефикасности система ЈГТП у два различита временска периода у циљу испитивања ефеката увођења јавно-приватног партнерства у систем јавног градског и приградског транспорта путника.

Тестирање и верификација предложеног модела извршена је у систему јавног градског транспорта у Нишу, који се састоји од 13 градских и 36 приградских линија. Добијени резултати експлицитно показују могућност да се постојећи ресурси могу оптимално искористити, као и то да је начин како се они користе кључан за постизање боље ефикасности система.

Кључне речи: јавно-приватно партнерство, системи јавног градског транспорта путника, ефикасност транспортне услуге, непараметарска анализа (DEA)

Научна област: Саобраћајно инжењерство

Ужа научна област: Друмски и градски транспорт путника

УДК број:

ABSTRACT

The research subject in this dissertation is the urban public passengers transport systems and the development of the optimal model and key parameters for the analysis of public-private partnership projects (hereinafter: PPP). PPP models, based on a long-term relationship between the private and public sectors, promote the responsibility and risk-sharing approach throughout the life cycle of a project, with the establishment of appropriate performance-based remuneration schemes. The aim is to ensure the efficient management and optimal utilization of available resources in the provision of public services.

When designing a PPP model in the public passengers transport systems, the complexity and stochastic nature of the urban public passengers transport systems and input parameters require constant methodological improvement of the project feasibility analysis. The main purpose of the dissertation is to develop the parameters and a model for the analysis of PPP projects, bearing in mind the limitations of the public passengers transport system itself and the specificity of the requirements that the provision of the public transport services impose on the system from outside. In addition, one of the important goals is a continuous development and systemic approach through the acquisition of concrete and, from engineering point of view, highly applicable results.

The dissertation presents a new concept of the *ex-ante* financial estimation of the public sector participation levels required for the implementation of PPP projects in public transport passengers systems. Such an assessment is critical in order to decide whether a project is suitable for PPP models. The essence of this concept is to ensure that the project is, on the one hand, financially sustainable and affordable for the public sector and, on the other hand, attractive enough to the private sector and its creditors (bankable).

The dissertation presents a multiple-input and multiple-output *ex-post* model for measuring the efficiency of public urban passenger transport. A specific DEA model (*Data Envelopment Analysis*) is used as a method to analyze the effect of the implementation of PPP projects related to improving the efficiency of the lines and the optimization of the public urban passenger transport system. A set of indicators is proposed to evaluate the efficiency of system lines, including both the technical parameters of lines as well as the corresponding output economic indicators.

The model is used to assess the input and output parameters' margins in order to rationalize inefficient lines and to achieve the quality level of their most relevant benchmarks. The parameters for achieving the optimal efficiency of the observed lines are thus quantified as well as the uniform quality level across the entire network.

On the basis of the newly obtained uniform quality network's parameters, possible savings in the system are estimated, taking into consideration the limitations related to the additional costs triggered by parameters' adjustments as well as to the side effects of network reengineering. Using the Malmquist method, a dynamic comparison of the efficiency of the public urban passenger transport system was performed in two different periods of time, with an aim to examine the effects of introducing a PPP model in a public urban and suburban passenger transport system.

The testing and verification of the proposed model were performed on a set of 13 urban and 36 suburban lines of the public transportation in the City of Niš. The findings obtained explicitly demonstrate the ability to leverage existing resources optimally, as well as the fact that how they are used is crucial in achieving greater efficiency.

Key words: public-private partnership, urban public passengers transport systems, efficiency of transport service, non-parametric analysis (DEA)

Scientific field: Traffic Engineering

Field of academic expertise: Road and Urban Passenger Transport

UDK number:

ИЗЈАВА ЗАХВАЛНОСТИ

Велико хвала ментору, професору др Славену Тици, на помоћи у избору теме дисертације, несебичном залагању и безрезервној подршци у сваком смислу током докторских студија и изради ове дисертације.

Захваљујем се, такође, и професорки др Јелици Петровић-Вујачић на сарадњи и корисним саветима током докторских студија и израде дисертације.

Посебну захвалност дугујем професору др Горану Младеновићу, који је дао немерљив допринос на изради ове дисертације, као и професору др Cesar Queiroz-у, бившем саветнику Светске банке за област инфраструктуре, који је увек и на свим меридијанима био доступан за корисне савете, никада не заобилазећи Београд на својим честим путовањима од Вашингтона до Лаоса.

Такође, захвалност дугујем и колегама са COST радионица, професорки др Athena Roumboutsos са Aegean Универзитета (Грчка) и колеги Sergio Domingues-у са Антверпен Универзитета (Белгија) на несебичној помоћи и подршци у писању научних радова.

Хвала и професору др Jose Manuel Vassallo-у са Политехничког Универзитета у Мадриду (Шпанија) на корисним саветима у реализацији истраживања.

Такође, захвалност дугујем и свом дугогодишњем пријатељу и колеги Предрагу Живановићу на свим саветима и помоћи у току основних и докторских студија.

Захваљујем се и свим својим пријатељима који су помогли да слободно време у паузама истраживања употпуним на прави начин.

На крају, ову дисертацију посвећујем својој породици и својим родитељима уз неизмерну захвалност на подршци, вери и искреној љубави током свих ових година.

САДРЖАЈ

1. УВОД.....	1
1.1. ОБРАЗЛОЖЕЊЕ МОТИВА ЗА ИЗБОР ТЕМЕ	1
1.2. ИСТРАЖИВАЧКИ ЦИЉЕВИ.....	1
1.3. ОРГАНИЗАЦИЈА – САДРЖАЈ ДИСЕРТАЦИЈЕ	3
2. ГРАД И ГРАДСКИ ТРАНСПОРТНИ СИСТЕМ	6
2.1. ОДРЖИВА УРБАНА МОБИЛНОСТ У ГРАДОВИМА	6
2.2. МЕСТО СИСТЕМА ТРАНСПОРТА ПУТНИКА У ГРАДСКОМ ТРАНСПОРТНОМ СИСТЕМУ 11	
3. СИСТЕМ ЈАВНОГ ГРАДСКОГ ТРАНСПОРТА ПУТНИКА.....	14
3.1. ДЕФИНИЦИЈА И ЦИЉЕВИ СИСТЕМА.....	14
3.2. СТРУКТУРА СИСТЕМА	15
3.3. ЛИНИЈА СИСТЕМА ЈАВНОГ ГРАДСКОГ ТРАНСПОРТА ПУТНИКА	17
3.3.1. Статички елементи линије.....	18
3.3.2. Динамички елементи линије	19
3.3.3. Класификација линија према положају трасе у односу на централну градску зону 23	
3.3.4. Класификација линија према режиму стајања возила на стајалиштима....	24
3.3.5. Класификација линија према типу трасе.....	25
3.4. АНАЛИЗА И ДЕКОМПОЗИЦИЈА СИСТЕМА.....	25
3.4.1. Класификација система на основу карактеристика транспортних средстава и трасе.....	25
3.4.2. Класификација система према техничко-технолошким карактеристикама система	26
3.4.3. Класификација система у односу на својински карактер.....	28
3.5. ЗАХТЕВИ И ЦИЉЕВИ КЉУЧНИХ АКТЕРА У СИСТЕМУ	30
3.5.1. Спецификација основних захтева и циљева кључних актера	31
3.6. ТРАНСПОРТНА ПОЛИТИКА	35
3.6.1. Тарифна политика.....	36
3.6.2. Политика финансирања	38
3.7. КВАЛИТЕТ УСЛУГЕ У СИСТЕМИМА ЈАВНОГ ГРАДСКОГ ТРАНСПОРТА ПУТНИКА.....	40
3.8. ЕФИКАСНОСТ У СИСТЕМИМА ЈАВНОГ ГРАДСКОГ ТРАНСПОРТА ПУТНИКА	42
3.8.1. Примена ДЕА за мерење и унапређење ефикасности система.....	43
4. МОДЕЛИ ЈАВНО-ПРИВАТНОГ ПАРТНЕРСТВА.....	47

4.1.	ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ МОДЕЛА ЈАВНО-ПРИВАТНОГ ПАРТНЕРСТВА	47
4.1.1.	<i>Појам јавно-приватног партнерства</i>	47
4.1.2.	<i>Основни елементи концепта јавно-приватног партнерства</i>	48
4.1.3.	<i>Структура модела</i>	51
4.2.	МОДЕЛИ УГОВОРА ЈАВНО-ПРИВАТНОГ ПАРТНЕРСТВА	54
4.2.1.	<i>Модел уговорних односа у систему јавног градског транспорта путника</i> 58	
4.3.	АНАЛИЗА РАСПОДЕЛЕ РИЗИКА	60
4.3.1.	<i>Врсте ризика у пројектима јавно-приватног партнерства</i>	61
4.3.2.	<i>Алокација ризика</i>	65
4.4.	МЕХАНИЗМИ НАПЛАТЕ ПРИХОДА	67
4.5.	ПРОЈЕКТНИ ЦИКЛУС У МОДЕЛИМА ЈАВНО-ПРИВАТНОГ ПАРТНЕРСТВА	70
4.5.1.	<i>Методологија за анализу вредности уложених финансијских средстава</i>	72
4.6.	ФАКТОРИ УСПЕШНОСТИ	75
4.7.	МОДЕЛИ ЈАВНО-ПРИВАТНОГ ПАРТНЕРСТВА ЗАСНОВАНИ НА УЧИНКУ	76
4.8.	КОНЦЕПТ ЈАВНО-ПРИВАТНОГ ПАРТНЕРСТВА У СИСТЕМИМА ГРАДСКОГ ТРАНСПОРТА.....	79
4.9.	ИСКУСТВА У ПРИМЕНИ МОДЕЛА У СИСТЕМИМА ЈАВНОГ ГРАДСКОГ ТРАНСПОРТА ПУТНИКА	87
5.	ДЕФИНИСАЊЕ МОДЕЛА ЗА АНАЛИЗУ ОПРАВДАНОСТИ ПРОЈЕКТА ЈАВНО-ПРИВАТНОГ ПАРТНЕРСТВА У СИСТЕМИМА ЈАВНОГ ГРАДСКОГ ТРАНСПОРТА ПУТНИКА.....	92
5.1.	ПОЛАЗНЕ ОСНОВЕ	92
5.2.	<i>EX-ANTE</i> ФИНАНСИЈСКА ОЦЕНА МОДЕЛА	96
5.2.1.	<i>Истраживања и анализе карактеристика урбаног подручја и постојећег стања система</i>	96
5.2.2.	<i>Анализа кључних параметара специфичних за анализу пројекта јавно- приватног партнерства</i>	97
5.2.3.	<i>Методологија за процену минималне годишње накнаде јавног сектора</i>	100
5.3.	<i>EX-POST</i> МОДЕЛ ЗА МЕРЕЊЕ И УНАПРЕЂЕЊЕ ЕФИКАСНОСТИ ЛИНИЈА	102
5.3.1.	<i>Анализа обавијања података (DEA)</i>	102
5.3.2.	<i>Дефинисање улазних и излазних параметара ефикасности изабраних јединица одлучивања</i>	104
5.3.3.	<i>Непараметарска метода одређивања границе ефикасности</i>	109
5.3.4.	<i>Slack-based</i> модел.....	112
5.3.5.	<i>Израчунавање Малмквистовог показатеља</i>	114
5.3.6.	<i>Дефинисање мера за унапређење ефикасности</i>	116

6. ПРИМЕНА МОДЕЛА У РЕАЛНОМ СИСТЕМУ ЈАВНОГ ГРАДСКОГ ТРАНСПОРТА ПУТНИКА.....	118
6.1. <i>EX-ANTE</i> ОЦЕНА	118
6.2. <i>EX-POST</i> ОЦЕНА ЕФИКАСНОСТИ ЛИНИЈА СИСТЕМА ЈАВНОГ ГРАДСКОГ ТРАНСПОРТА ПУТНИКА	133
6.2.1. Резултати модела за мрежу градских линија.....	134
6.2.2. Резултати модела за мрежу приградских линија.....	136
6.3. ДИНАМИЧКИ КОНЦЕПТ МЕРЕЊА ЕФИКАСНОСТИ.....	146
7. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА И ПРАВЦИ БУДУЋЕГ РАДА.....	154
ЛИТЕРАТУРА	162
СПИСАК СКРАЋЕНИЦА.....	169
ПРИЛОГ А.....	170
ПРИЛОГ Б.....	174

ПРЕГЛЕД СЛИКА

Слика 2.1. Структура града и градског транспортног система.....	12
Слика 3.1. Структура система ЈГТП.....	15
Слика 3.2. Шематски приказ линије система ЈГТП.....	17
Слика 3.3. Класификација линија према положају трасе у односу на централну градску зону.....	24
Слика 3.4. Класификација линија према режиму стајања возила на стајалиштима.....	24
Слика 3.5. Класификација према техничко-технолошким карактеристикама.....	26
Слика 3.6. Однос између кључних актера у системима ЈГТП.....	31
Слика 3.7. Захтеви транспортног система.....	33
Слика 4.1. Концепт јавно-приватног партнерства.....	49
Слика 4.2. Структура институционалног јавно-приватног партнерства.....	52
Слика 4.3. Модели јавно-приватног партнерства.....	55
Слика 4.4. Домен приватног сектора у пројектима у систему ЈГТП.....	58
Слика 4.5. Пример расподеле ризика у PPP моделима.....	66
Слика 4.6. Компаратор трошкова јавног сектора и PPP.....	74
Слика 4.7. Оптимални ниво квалитета услуге.....	78
Слика 4.8. Методолошки поступак идентификације PPP пројекта у системима ЈГТП.....	80
Слика 4.9. SWOT анализа флексибилних PPP уговора.....	86
Слика 5.1. Шематски приказ модела за анализу оправданости PPP пројекта.....	94
Слика 5.2. Вишеструки улазни и излазни параметри.....	103
Слика 6.1. Шематски приказ тарифних зона.....	125
Слика 6.2. Графички приказ финансијске анализе токова новца.....	131
Слика 6.4. Могуће повећање прихода на бази ефикасности.....	142
Слика 6.5. Упоредни приказ годишњих прихода и трошкова основне мреже и мреже уједначеног нивоа ефикасности.....	145

ПРЕГЛЕД ТАБЕЛА

Табела 4.1. Модели јавно-приватног партнерства	57
Табела 4.2. Пројектни циклус у PPP моделима	70
Табела 4.3 Критични фактори успешности PPP пројеката у сектору транспорта	75
Табела 4.4. Узроци поновног преговарања PPP пројеката	85
Табела 5.1. Матрица анализе ризика	97
Табела 6.1. Површина територије Града Ниша и број становника по општинама	119
Табела 6.2. Запослени по општинама за 2012. годину	120
Табела 6.3. Списак линија система јавног градског и приградског транспорта путника у Граду Нишу	122
Табела 6.4. Резултати рада у систему ЈГТП у Нишу	124
Табела 6.5. Приходи од продаје карата и оперативни трошкови система ЈГТП у Нишу	125
Табела 6.6. Анализа расподеле ризика	128
Табела 6.7. Параметри пројекта увођења PPP у систему ЈГТП Града Ниша	129
Табела 6.8. Финансијска анализа пројекта	130
Табела 6.9. Анализа осетљивости IRR пројекта	132
Табела 6.10. Улазни и излазни параметри за градске и приградске линије за 2015. год.	133
Табела 6.11. Резултати оцене ефикасности мреже градских линија система ЈГТП у Нишу	135
Табела 6.12. Резултати оцене ефикасности мреже приградских линија система ЈГТП у Нишу	137
Табела 6.13. Недовољно ефикасне линије система ЈГТП у Нишу	138
Табела 6.14. Маргине улаза и излаза мреже линија система ЈГТП-а	139
Табела 6.15. Просечне вредности улазних и излазних параметара мреже	141
Табела 6.16. Повећање прихода мреже уједначеног квалитета	142
Табела 6.17. Годишњи приходи и трошкови основне и мреже уједначеног нивоа ефикасности	144
Табела 6.18. Ефикасност линија система ЈГТП за период 2013. и 2015. год. (градски транспорт)	146
Табела 6.19. Улазно оријентисани Малмквистов показатељ (градски транспорт)	147
Табела 6.20. Ефикасност линија система ЈГТП за период 2013. и 2015. год. (приградски транспорт)	148
Табела 6.21. Улазно оријентисани Малмквистов показатељ (приградски транспорт)	150
Табела 6.22. Параметри мреже линија уједначеног квалитета	151

1. УВОД

1.1. Образложење мотива за избор теме

Последњих година у многим светским градовима дешавају се значајне промене и у организационим оквирима система јавног градског транспорта путника у циљу унапређења производне и економске ефикасности система и квалитета транспортне услуге (Тиса, 2011). Промовисање нових модела управљања и иновативних решења, који поштују принципе одрживости, својеврстан је изазов за нову еру одрживог транспорта. Афирмација ових решења могућа је путем дефинисања оптималног модела и начина увођења приватног оператора у систем градског транспорта путника, на основу јасних критеријума и кључних показатеља перформанси, поштујући принципе системских наука и транспортног инжењерства.

Иако је значај модела јавно-приватног партнерства препознат у литератури, фокус у истраживањима до сада је био усмерен на примену ових модела у реализацији великих инфраструктурних пројеката, док је недовољно пажње посвећено PPP пројектима у пружању услуга, нарочито у системима ЈГТП. Анализа оправданости модела пружања јавне транспортне услуге кроз увођење неконвенционалних модела јавно-приватног партнерства у системима јавног градског транспорта путника до сада није системски обрађена у литератури.

Холистички приступ и интердисциплинарност теме, као и сложеност и стохастичка природа улазних параметара приликом пројектовања PPP модела у системима јавног градског транспорта путника, представљали су главни мотив за израду дисертације, како би се пружио допринос унапређењу методологије за анализу оправданости PPP пројеката и унапређење ефикасности целокупног транспортног система.

1.2. Истраживачки циљеви

У данашње време многи градови се суочавају са озбиљним изазовима у погледу функционисања транспортног система и подизања нивоа квалитета транспортне услуге. У многим развијеним земљама, са уређеним

институционалним и правним оквиром, увођење модела јавно-приватног партнерства представља успешан одговор на проблеме који се тичу ефикасности управљања системом и примену нових технолошких решења, у циљу достизања оптималне циљне функције система.

Процена да ли је одређени пројекат погодан за реализацију путем PPP-а данас се најчешће спроводи компаративном методом, користећи тзв. компаратор јавног сектора (енгл. *Public Sector Comparator* – PSC). Метода се заснива на принципима дисконтовања будућих новчаних токова, чиме се одређује садашња нето вредност пројекта. Ова вредност се потом пореди са хипотетичком вредношћу истог пројекта реализованог применом традиционалних метода спровођења, где јавни сектор преузима комплетну одговорност и све ризике у процесу финансирања и реализације јавних радова или пружања услуга.

Mladenovic и др. (2013) идентификују факторе који утичу на успешност у реализацији пројекта PPP (енг. *critical success factors*). Међутим, имајући у виду комплексност PPP модела, у пракси постоје бројни примери неуспелих покушаја реализације PPP пројекта. С тим у вези, неопходно је унапредити постојеће методологије за анализу оправданости увођења овог модела у раној фази пројектног циклуса и применити нови приступ за *ex-ante* анализу PPP пројекта.

Са друге стране, велики број радова у литератури је посвећен проблему расподеле ризика у PPP моделима. Неправилна расподела ризика може да резултира поновним преговарањем PPP аранжмана, опортунистичким ставовима приватног сектора и повећањем трансакционих трошкова целокупног PPP пројекта (Domingues и Zlatkovic, 2015). У систему јавног градског транспорта путника постоје ризици који, подељени са јавним партнером, доприносе повећању ефикасности PPP пројекта, као што су: ризик производње транспортне услуге, ризик остварења прихода, ризик планирања и ризик заштите животне средине (Tica, 2011). Основно правило приликом моделирања пројекта PPP-а јесте да одређени ризик треба да сноси она страна која може најбоље да одговори том ризику уколико се он оствари.

Једна од познатих стратегија за смањење ризика јесте и правилан избор механизма наплате прихода у PPP пројектима. Процена висине учешћа јавног сектора и финансијска анализа пројекта је од суштинског значаја за доношење

одлуке о томе да ли је неки пројекат погодан за финансирање путем PPP, са аспекта јавног сектора. С тим у вези, посебна пажња у дисертацији биће посвећена анализи нивоа учешћа јавног сектора неопходног за успешност PPP пројеката, уз уважавање специфичности система јавног градског транспорта путника.

Поред тога, применом PPP модела потребно је одговорити на захтеве који се тичу подизања производне и економске ефикасности целине система јавног градског транспорта путника. Процена ефикасности система јавног градског транспорта путника који функционише на принципима PPP-а и примена ове методологије у реалним системима може се користити на стратешком и оперативном нивоу одлучивања ради уједначења нивоа квалитета транспортне услуге система.

Методологија развијена у дисертацији је значајна са научног и теоријског аспекта, јер се бави развојем и применом савремених метода и модела за анализу PPP пројеката у систему јавног градског транспорта путника у циљу повећања ефикасности PPP пројеката и подизања општег нивоа квалитета транспортне услуге и система у целини.

Основни циљ дисертације је развој модела и параметара за анализу PPP пројеката који, уз ограничења самог система и специфичности захтева које окружење намеће систему у процесу пружања јавне транспортне услуге, представља кључну улогу у успешној реализацији пројеката и подизању нивоа квалитета и ефикасности транспортне услуге. Још један важан циљ докторске дисертације јесте континуирани развој и системски приступ за анализу PPP пројеката који обезбеђује конкретне и за инжењерску струку веома применљиве резултате. Предложена методологија тестирана је на примеру увођења PPP модела у реалном систему јавног градског транспорта путника у Граду Нишу.

1.3. Организација – садржај дисертације

Докторска дисертација је подељена у седам целина, које одговарају оквирном садржају дисертације, предмету и полазним хипотезама истраживања.

У првом, уводном поглављу дате су уводне напомене и образложење мотива за одабир теме, циљеви и значај истраживања.

У другом поглављу, након увода, представљена је улога градског транспортног система као једног од најважнијих елемената у структури града и наведени су најзначајнији циљеви одрживог развоја транспорта и градова. Дефинисано је место система транспорта путника у градском транспортном систему и представљена су основна својства система ЈГТП.

У наредном, трећем поглављу обрађују се карактеристике система јавног градског транспорта путника, као једног од најзначајнијих градских подсистема. Дата је детаљна анализа и декомпозиција целине система, његова структура, подсистеми и процеси у оквиру посматраног система. Извршена је анализа места и функције линије као најнижег хијерархијског нивоа у управљању системом, као и опис елемената структуре и функционисања којима се линија дефинише у простору и времену. Такође, у оквиру трећег поглавља представљени су и захтеви кључних актера према систему ЈГТП и начела дефинисања тарифне политике и политике финансирања, као најзначајнијих питања транспортне политике. Истакнут је и значај квалитета транспортне услуге и унапређења ефикасности у системима јавног градског транспорта путника.

У четвртном поглављу представљен је концепт јавно-приватног партнерства, његове основне карактеристике, упоредна анализа предности и недостатака PPP модела, анализа ризика и примери добре праксе у земљама ЕУ. Приказан је пројектни циклус PPP пројекта, фактори критични за успешност ових пројекта, као и искуства у примени PPP модела у системима јавног градског транспорта путника.

У петом поглављу дефинисана је и развијена методологија за подршку анализи оправданости пројекта PPP у систему јавног градског транспорта путника. Формулисан је и алгоритам процеса примене дефинисаног методолошког поступка са математичким моделом за *ex-ante* финансијску анализу пројекта и *ex-post* вишеулазним и вишеизлазним моделом за мерење ефикасности система јавног градског транспорта путника.

Коришћењем јавно доступних података, предложена методологија тестирана је у реалном систему, на студији случаја за пројекат увођења PPP у

систем јавног градског транспорта путника у Граду Нишу.¹ Резултати примене представљени су у шестом поглављу.

Коначно, у седмом поглављу су дата закључна разматрања, представљен је допринос дисертације и назначени правци даљег истраживања.

¹ <http://www.ni.rs/wp-content/uploads/gv/140127-71/140127-71-02.pdf>

2. ГРАД И ГРАДСКИ ТРАНСПОРТНИ СИСТЕМ

Град представља сложен организационо-технолошки систем чији је основни циљ задовољење основних потреба својих становника на оптималан начин. Основни елемент града чине његови становници, са својим специфичним циљевима, захтевима, потребама и навикама. Без обзира на величину и тип града, за остварење концепта стварања града погодног за живот (енг. *livable city*) данас постоје две основне базне стратегије у развоју савремених градова: одрживи развој градова и квалитет живота у градовима. Основни предуслов за реализацију ових стратегија и постизање циљева одрживог развоја градова и квалитета живота у градовима јесте стварање одрживе урбане мобилности, као једне од најзначајнијих потреба грађана урбаног подручја.

2.1. Одржива урбана мобилност у градовима

Тиса (2011) дефинише одрживи развој као интегрални, економски, технолошки, социјални и културни развој града на принципима еколошки прихватљивих норми и стандарда. Одрживи развој градова и квалитет живота у савременим градским агломерацијама данашњице детерминисан је карактеристикама њихових система и подсистема, који обезбеђују несметано функционисање града и урбаног градског подручја. Концепт одрживог развоја градова и квалитета живота у савременим урбаним подручјима подразумева оптимизацију структуре и функционисања градских система и подсистема, који утичу на све сфере живота њихових становника.

У градском транспортном систему, који је по својој природи динамичан, са стохастичком променом стања, вишезначним параметрима, променљивим окружењем, бројним ограничењима из система, али и из окружења, као и великим бројем учесника са међусобно супротстављеним циљевима, присутна је све већа потреба за задовољењем растуће мобилности уз оптимизацију просторних, енергетских, финансијских, материјалних и људских ресурса. Постоји више фактора који утичу на мобилност становника неког урбаног подручја:

- *Демографске карактеристике* урбаног подручја – број становника и њихов размештај, старосна структура становништва, број и величина домаћинства, густина насељености и сл.;
- *Друштвено-економске карактеристике* урбаног подручја – број запослених, национални доходак, степен моторизације, размештај и структура делатности итд.;
- *Карактеристике структуре подручја опслуге и карактеристике квалитета транспортног система* – просторна величина града, капацитет саобраћајне мреже, приступачност транспортног система у простору и времену, дужина, време и брзина путовања, комфор, цене транспортне услуге итд.

Градски транспортни систем, као систем који обезбеђује проток људи, роба и услуга у урбаним градским срединама, заузима посебно место у систему града и значајно утиче на његову одрживост. Улога градског транспортног система, као једног од најважнијих елемената у структури града, јесте да у датим условима окружења задовољи транспортне захтеве по обиму и квалитету, уз максималну производну, трошковну и економску ефикасност и минималне негативне утицаје на околину (Тиса, 2011).

Глобални тренд раста популације у свету и демографске промене у виду интензивне концентрације становника у урбаним подручјима имају директне последице на начин реализације мобилности и квалитет живота у градовима. Неравномерност транспортних потреба у простору и времену као последицу имају бројне проблеме у ефикасном функционисању градских транспортних система, као што су повећана времена путовања, већи број заустављања, непланирани временски губици, већи транспортни трошкови, повећани ниво аеро-загађења, буке и саобраћајних незгода итд. Због повећаног степена моторизације, наведени проблеми узрокују и смањење квалитета услуге у целокупном градском транспортном систему.

То изискује, с једне стране, планирање и организацију градског транспортног система као целине, уз поштовање принципа системских наука и транспортног инжењерства, а са друге стране, реализацију планова кроз развој интегрисане свеобухватне транспортне услуге оријентисане ка кориснику. Перформансе градских транспортних система (ефикасност, капацитет, брзина

итд.), технологија транспорта и видовни подсистеми и њихов утицај на животну средину, квалитет услуге, инвестициони и оперативни трошкови су све битни фактори који утичу на ефикасност функционисања градова и њихов економски развој, а који директно зависе од структуре самог система, организације и управљања.

Filipović (1997) идентификује основне и најзначајније циљеве одрживог развоја транспорта и градова, који подразумевају:

- задржавање високог нивоа учешћа јавног у укупном транспорту путника као услов за ефикасност и ефективност укупног транспортног система (загушења, брзине, временски губици, утрошак ресурса површина и енергије) и очување животне средине и квалитета живота у градовима;
- уређена тржишта транспортних услуга;
- подизање нивоа квалитета услуге;
- значајно смањење трошкова структуре и функционисања;
- задовољење широког спектра социјалних циљева.

Goldman и Gorham (2006) такође идентификују мере које воде ка циљевима одрживог развоја транспорта и градова усмерене на промену понашања учесника у саобраћају и оптимално коришћење ресурса, затим на доступност информација корисницима транспортног система у реалном времену увођењем система планирања путовања „од врата до врата“ и интеграцију и модернизацију технологије система са акцентом на интелигентне транспортне системе који промовишу управљање транспортном тражњом.

У Европској унији постизање циљева одрживог развоја и квалитета живота у односу на транспортне системе остварује се кроз вођење политике која као основ узима принцип реализације мобилности становника, уз ограничено коришћење путничких аутомобила (UITP, 2005). Ови циљеви се постижу унапређењем постојећих и развојем нових подсистема градског транспорта путника са бољим перформансама, новим методама управљања и применом нових технологија. Постизање наведених циљева подразумева и прелазак са производне концепције на креирање услуге по мери корисника. Тежиште се са достизања максималне производне и економске ефикасности система усмерава на кориснике и на квалитет пружене услуге.

Политике и мере утврђене *Планом одрживе мобилности*² у градовима у земљама ЕУ укључују све облике и подсистеме градског транспорта путника. Градски транспортни системи који су планове развоја базирали искључиво на подсистему транспорта путника за сопствене потребе, односно на употреби приватних аутомобила, а који нису развијали остале видове транспорта, суочавали су се са растућим проблемима негативних екстерналија у саобраћају, нарочито када су у питању кашњења и саобраћајна загушења у вршним оптерећењима.

Оптимална структура система у односу на видовну расподелу, односно оптимална дистрибуција путовања, подразумева комбинацију подсистема транспорта путника који теже равнотежном оптимуму, а која у великој мери зависи од величине града, развијености инфраструктуре и степена моторизације. Сваки од подсистема транспорта путника има своје подручје примене и своје место у реализовању транспортних захтева, уз специфичности и ограничења које сваки од подсистема са собом носи, а које зависе од карактеристика примењене технологије подсистема. Овакво задовољење транспортних потреба и захтева путника обезбеђује бољу интегрисаност и омогућава већу мобилност становништва у урбаном градском подручју. Тиса (2011) дефинише могуће моделе и структуру градског транспортног система на следећи начин:

- *Једновидни градски транспортни систем* састоји се од једног примарног вида, односно начина транспорта, а сви остали видови играју малу или занемарљиву улогу.
- *Мултимодални градски транспортни систем* представља више видовних подсистема који функционишу у једном урбаном подручју. Видови могу али не морају бити међусобно интегрисани.
- *Интегрисани градски транспортни систем* је мултимодални транспортни систем у коме су видовни подсистеми интегрисани тако да се ефикасност целине система повећава. Интеграција укључује координацију транспортних мрежа различитих транспортних подсистема (физичка интеграција), интегрисани тарифни систем и систем наплате (тарифна интеграција), информације о свим видовима и стварање заједничког имиџа система (логичка интеграција).

² <http://www.eltis.org/mobility-plans> (приступљено 08.05. 2018.године)

- *Избалансирани градски транспортни систем* је интегрисани транспортни систем који је пројектован и функционише тако да сваки од подсистема у синергији са осталима даје допринос максималној ефикасности и квалитету целине система. Избалансирани градски транспортни систем подразумева интегрисану транспортну услугу засновану на холистичким принципима комбиноване мобилности и одрживости транспортног система као целине. Комбинована мобилност представља синергију конвенционалних система јавног масовног система транспорта путника и флексибилних система транспорта путника у циљу повећања нивоа квалитета интегрисане транспортне услуге, а самим тим и квалитета живота у растућим градским агломерацијама. Крајњи циљ избалансираних градских транспортних система је достизање нивоа услуге по мери корисника, односно, производња транспортне услуге дефинисаног обима и нивоа квалитета у датим условима окружења уз максималну ефикасност и ефективност и минималне негативне утицаје на околину.

Циљ промовисања тзв. „паметних градова“ (енг. *smart cities*) јесте интегрисани приступ решавању проблема мобилности и пружању услуга крајњим корисницима ради постизања ефикаснијег, ефективнијег, безбеднијег и еколошки прихватљивијег транспорта. Интегрисани приступ се базира на промовисању пораста учешћа јавног градског транспорта у укупним транспортним кретањима. У сфери планирања урбаног развоја и градског транспорта фокус се, стога, мора преусмеравати, како на развој модела за управљање транспортном тражњом, тако и на утицај на кориснике да промене избор начина реализације мобилности (енг. *mobility management*). Циљ је да се достигне највиши облик градског транспортног система, тј. избалансирани градски транспортни систем.

Спирала одрживости градског транспортног система полази од децентрализације градског подручја, промовисања коришћења система јавног градског транспорта путника, смањења учешћа моторизованих видова саобраћаја и промовисања „зелених“ решења, чиме се смањују негативне екстерналије и остварује одрживи развој градова. Промена навика корисника система, мотивисање становника да користе транспортну инфраструктуру ван вршних

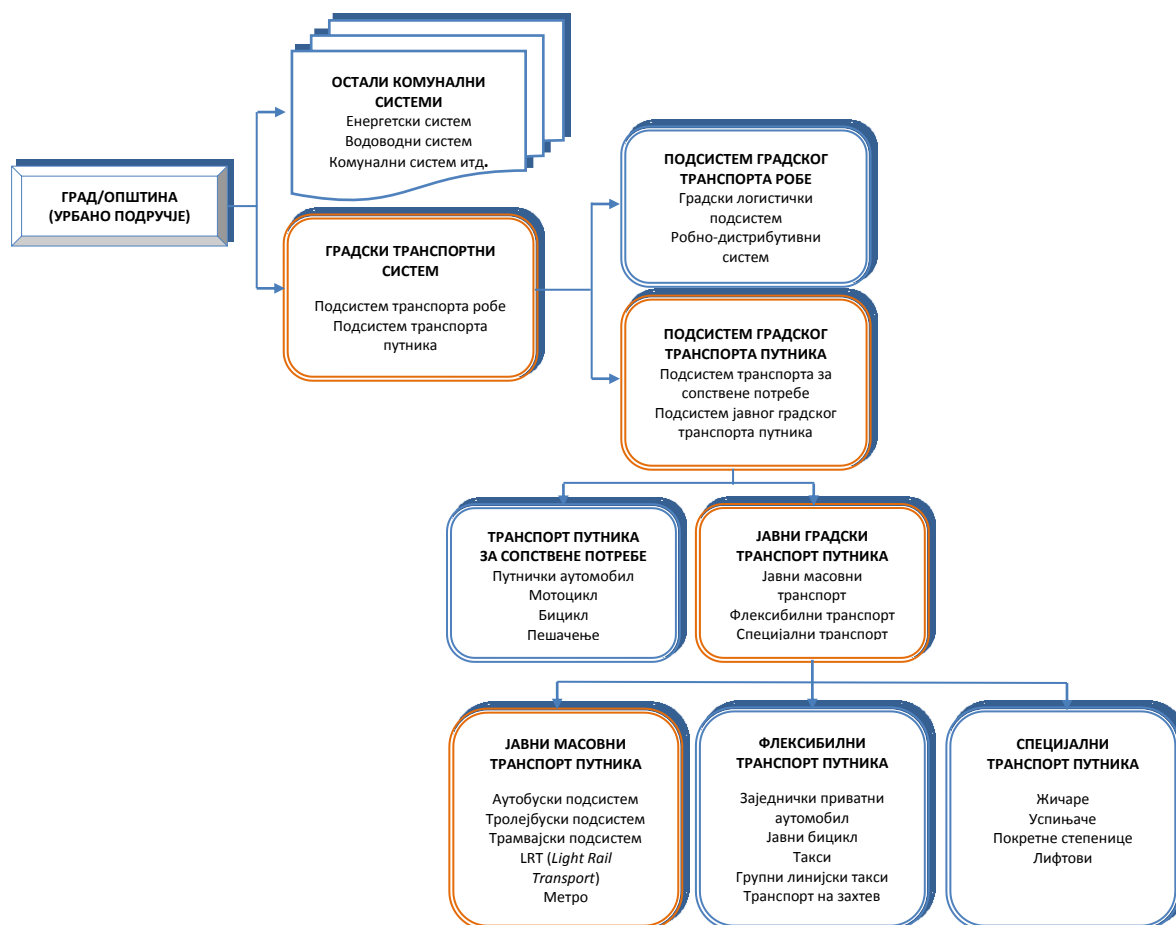
оптерећења и промовисање коришћења система јавног градског транспорта путника основни су правци ка стварању одрживог градског транспортног система.

Фокус спирале одрживости је заправо коришћење и промовисање система јавног градског транспорта путника који карактерише расположивост услуге за све кориснике, по унапред дефинисаним и познатим условима, по прихватљивој цени, уз одговарајући квалитет пружене услуге и уз поштовање принципа заштите животне средине.

2.2. Место система транспорта путника у градском транспортном систему

Холистички приступ (грч. *holos*, „цео“) подразумева да целина представља више од једноставног збира њених саставних делова и овај принцип се може применити на систем јавног градског транспорта путника. Реално окружење у коме градски транспортни систем функционише и задовољава транспортне потребе својих корисника представља скуп свих градских система и подсистема. Циљеви ових система често су у колизији, делујући као ограничавајући фактор у функционисању и пружању оптималног квалитета транспортне услуге. Да би се јасније разумела структура система ЈГТП-а, неопходно је најпре јасно дефинисати место система јавног градског транспорта путника у граду и градском транспортном систему, односно граду као метасистему.

На Слици 2.1. приказана је структура града и градског транспортног система. Наиме, градски транспортни систем функционише у екстерном окружењу заједно са осталим градским системима (комунални, енергетски систем и сл.), са којима има заједничке, али и међусобно супротстављене циљеве и начине реализације ових циљева. У зависности од објекта транспорта, градски транспортни систем се може декомпоновати на подсистем градског транспорта путника и подсистем градског транспорта робе. Подсистем градског транспорта робе представља основни логистички подсистем града, обезбеђује економску активност и чини део свеукупних производних економских процеса.



Слика 2.1. Структура града и градског транспортног система (Тиса, 2016)

У односу на доступност за коришћење и тип организације, систем градског транспорта путника је, даље, могуће разврстати на: подсистем *транспорта путника за сопствене потребе*, у коме сам власник возила обавља транспорт према сопственим жељама и потребама користећи јавну инфраструктуру (приватни аутомобил, мотоцикл, бицикл, пешачење) и подсистем *јавног градског транспорта путника* (ЈГТП), који пружа јавну транспортну услугу по унапред дефинисаним и познатим условима функционисања.

Систем ЈГТП се у односу на основне техничко-технолошке карактеристике даље може класификовати на: подсистеме *јавног масовног транспорта путника* (ЈМТП), подистеме *флексибилног транспорта путника* и *специјалне видове транспорта путника*.

На бази представљене структуре градског транспортног система и његовог окружења, природе и карактеристика веза унутар система, могу се

идентификовати различита својства система ЈТП. Најпре, систем ЈТП карактерише *дуална природа*, тј. ЈТП представља систем за себе, али истовремено и подсистем вишег система. Ова дуалност важи до најнижих подсистема, на којима се могу мерити ефекти самог система. Једно од најзначајнијих својстава система јавног градског транспорта путника је свакако то што се ефекти појединачних подсистема у синергији са осталим подсистемима мултипликују, тј. већи су од укупних ефеката појединачних система. Ово својство се карактерише као *синергијско својство* система.

Такође, синергијско својство система није могуће остварити уколико сваки део система ЈТП-а не би тежио испуњавању циљева вишег система, тј. испуњавању циљева целине система. Ово подразумева да је сваки подсистем интегрални део свеукупног система и представља *својство интегралности* система.

Имајући у виду да систем ЈТП функционише у мултиагентном динамичном окружењу, заједно са осталим градским системима, делови система ЈТП морају бити пројектовани тако да омогућавају прилагођавање подсистема новонасталим условима, тј. да имају *својство динамичности*. Истовремено, то подразумева и отвореност према окружењу, како интерном, тако и ван система – *својство отворености*.

Захваљујући својој комплексности и сложености окружења у којем функционише, постоје и друга важна својства система ЈТП, која се у овом раду неће посебно анализирати.

Како су предмет овог истраживања управо процеси и елементи система јавног градског транспорта путника, у наредном поглављу дате су основне карактеристике система, његова структура и подсистеми, као и процеси у оквиру посматраног система, захтеви кључних актера према систему ЈТП и елементи који утичу на транспортну политику и тржиште транспортних услуга.

3. СИСТЕМ ЈАВНОГ ГРАДСКОГ ТРАНСПОРТА ПУТНИКА

3.1. Дефиниција и циљеви система

Систем јавног градског транспорта путника (ЈГТП) представља отворен, сложен организационо-технолошки транспортни систем, са стохастичком променом стања и са циљем задовољења транспортних потреба и транспортних захтева његових корисника (Тиса, 2016). Економски посматрано, он представља привредну делатност града која ангажује значајне материјалне, финансијске и људске ресурсе (возила, запослене, објекте, опрему, енергију, финансије и сл.).

Овако свеобухватна дефиниција система ЈГТП имплицира сложеност окружења у коме систем ЈГТП функционише као целина, узимајући у обзир и конфликтне интересе које делови овог система, као и кључни актери у њему, теже да задовоље. Сложеност унутрашње структуре система, у оквиру које се реализују сви процеси и потпроцеси, чини велики број међусобно повезаних веза и релација које, у крајњој инстанци, теже истој циљној функцији.

Циљна функција система се дефинише као стање и резултати функционисања система који се желе постићи у задатом временском периоду уз помоћ реализације одговарајућих активности и улагањима одређених ресурса, на основу предузетих планских акција.

Циљна функција одређена је скупом параметара функционисања система, односно показатељима квалитета и ефикасности система који се називају кључни показатељи перформанси система (енг. *Key Performance Indicators – KPI*). Ови параметри ближе одређују циљну функцију, тј. одређују жељено (пројектовано) стање у виду квантификованих циљева система.

Да би систем ЈГТП био ефикасан, ниво извршења планираних циљева, односно степен извршења циљне функције система, треба да тежи пројектованом циљу, уз што повољнији однос трошкова и користи, тј. уз што мањи утрошак ресурса и што боље перформансе система. Ово приближавање реалног степена извршења функције циља и остварених резултата пројектованом циљу постиже се ефикасном организацијом и управљањем системом. Само управљање системом подразумева постојање јасне интерне организационе структуре система ради

лакшег реализовања процеса и активности унутар система, које синергијски воде ка ефикасној реализацији циљне функције. Делови система су подсистеми и елементи (компоненте), и они заједно са везама чине структуру система.

3.2. Структура система

Комплексну структуру система ЈТП чине његови основни елементи (мрежа линија, транспортна средства, терминали, енергија и организација и управљање системом), који у међусобној спрези производе међузависности, везе и релације у систему (Слика 3.1.).



Слика 3.1. Структура система ЈТП

Транспортна мрежа система ЈТП (мрежа линија) је подсистем градске транспортне мреже и чине је транспортне мреже свих подсистема (видова) јавног транспорта путника, тј. линије свих видова система јавног транспорта путника са припадајућом инфраструктуром. У ширем смислу, транспортна мрежа представља сложени скуп више чворова и веза између њих, по којима се обавља процес превоза, премештања или преноса објеката транспорта (путника и возила) у простору и времену примењеном транспортном технологијом.

Део транспортне мреже система ЈТП на којој се обавља процес транспорта путника по унапред одређеним и познатим статичким и динамичким елементима представља *линију система ЈТП* и основни ниво управљања

системом. Просторни елементи који карактеришу линију система и представљају приступне тачке систему ЈГТП, *терминали*, такође су важан део структуре система. То су организована места на којима објекти транспорта мењају транспортно средство истог или других видовних подсистема и на којима се врши пружање информација и других услуга у вези са реализацијом транспортног процеса. Карактеристични терминали су аутобуске станице, аутобазе (депои) и стајалишта. Почетно-завршна стајалишта једне или више линија, једног или више видовних подсистема, називају се *терминуси*.

Структуру система ЈГТП чине и *транспортна средства* (возила) која омогућавају објектима транспорта кретање на мрежи користећи *енергију*, као основни ресурсе који транспортним средствима дају покретљивост. Скуп свих транспортних средстава у оквиру посматраног транспортно-пословног система, односно скуп свих возила различитих експлоатационо-техничких карактеристика, чини *возни парк*.

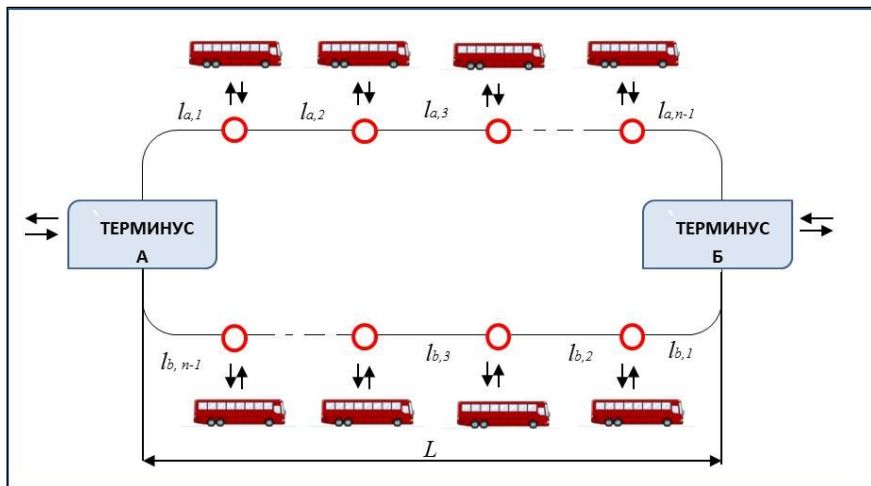
Организација транспортног система подразумева пројектовање и успостављање веза и односа између процеса, потпроцеса и активности у систему у циљу реализације усвојених планова, односно реализације постављене функције циља. *Управљање транспортним системом* је сложен процес доношења одлука, чија основна функција има за циљ ефективно и ефикасно усмеравање потпроцеса планирања система, организовање система, управљање људским ресурсима, вођење система (утицање на систем) и контролу људских, материјалних, финансијских и информационих ресурса система, ради остварења планиране циљне функције система.

Модели организационо-управљачке структуре у системима ЈГТП-а пројектују се према сваком појединачном конкретном систему, сходно његовој специфичности и великом броју фактора који имају утицаје на више различитих нивоа унутар система. Поред захтева које тржиште намеће систему ЈГТП споља, техничко-технолошка експанзија у свим доменима система јавног транспорта путника намеће потребу за новим моделима управљања и новим организационим структурама, тј. потребу за прилагођавањем система новим принципима тржишног организовања. Организација и управљање системом ЈГТП је сложен

процес и подразумева константно дијагностицирање и испитивање потребе за увођењем промена, као и праћење квалитета произведене транспортне услуге.

3.3. Линија система јавног градског транспорта путника

Линија представља основни елемент транспортне мреже система ЈГТП на ком се обавља процес транспорта путника по унапред одређеним условима (траса, стајалишта, интервали возила, цене услуга). Линија представља најнижи хијерархијски ниво управљања системом ЈГТП, који функционише тако што се возила циклично крећу између терминауса на линији, вршећи измену путника на стајалиштима према утврђеној динамици и по унапред дефинисаним координатама у простору (трасом линије) (Слика 3.2.).



Слика 3.2. Шематски приказ линије система ЈГТП (Тиса, 2011)

Са аспекта функционисања, организације и управљања линијом, разликују се две категорије елемената којима се линија система ЈГТП просторно и временски квантитативно дефинише: статички и динамички елементи линије. Статички и динамички елементи линије представљају важне параметре којима се може описати квалитет функционисања линије и као такви се могу користити приликом утврђивања ефикасности линија транспортне мреже у системима ЈГТП.

3.3.1. Статички елементи линије

Статички елементи линије (елементи структуре линије) представљају елементе линије који се, у нормалном режиму рада линије, не мењају у дужем периоду времена. Основни статички елементи линије су:

- *Траса линије* система ЈТП – представља посебно уређену површину са унапред дефинисаним путем кретања возила између две тачке.
- *Број и назив линије* – представља једнозначан број и име линије система.
- *Смерови линије* ($sm=1,2$) – представљају смер кретања возила између почетног и завршног стајалишта (терминуса) линије.
- *Стајалишта и терминуси* на линији – представљају приступне тачке систему јавног транспорта путника.
- *Број стајалишта* на линији (n_{st}).

$$n_{st} = \sum_{sm=1}^2 n_{st,sm} - 2 = n_{st,1} + n_{st,2} - 2 \text{ [stajališta]} \quad (3.1)$$

где је:

$n_{st,1}$ – број стајалишта на линији у смеру $sm=1$;

$n_{st,2}$ – број стајалишта на линији у смеру $sm=2$.

- *Међустанично растојање* – представља растојање између стајалишта (s) и ($s+1$) у смеру линије (sm). Просечна вредност међустаничних растојања на линији (l_s) може се исказати као однос суме свих међустаничних растојања на линији и укупног броја међустаничних растојања на линији, односно:

$$\bar{l}_s = \frac{\sum_{sm=1}^2 \sum_{s=1}^{n_{sm}-1} l_{sm,s}}{n_d} = \frac{L}{\sum_{sm=1}^2 n_{st,sm} - 2} \text{ [km]} \quad (3.2)$$

где је:

$l_{sm,s}$ – међустанично растојање на линији у смеру (sm);

n_d – укупан број међустаничних растојања на линији.

- *Средња дужина линије* (L) – представља растојање између почетног и завршног стајалишта (терминуса) линије. Добија се као изведена величина

на основу растојања између терминаса у једном смеру (L_1) и другом смеру (L_2) линије, односно као средња вредност збира свих међустаничних растојања у оба смера линије, односно:

$$L = \frac{1}{2} \sum_{sm=1}^2 L_{sm} = \frac{1}{2} \sum_{sm=1}^2 \sum_{s=1}^{n_{sm}-1} l_{sm,s} \quad [km] \quad (3.3)$$

где је:

$l_{sm,s}$ – међустанично растојање на линији у смеру (sm).

3.3.2. Динамички елементи линије

Динамички елементи линије (елементи функционисања линије) представљају елементе линије чијом се променом врши оптимизација функционисања линије, у складу са транспортним захтевима и пројектованим квалитетом линије. Основни динамички елементи линије су:

➤ Времена која се остваре у току реализације транспортног процеса:

○ **Време вожње (T_v)** на линији:

$$T_v = \sum_{sm=1}^2 T_{vsm} = \sum_{sm=1}^2 \sum_{s=1}^{n_{st,sm}-1} t_{vsm,s} \quad [min] \quad (3.4)$$

где је:

T_{vsm} – време вожње између два терминаса у смеру линије (sm);

$t_{vsm,s}$ – време вожње између стајалишта – представља временски период у току ког се возило кретало између посматраних стајалишта на линији укључујући све временске губитке услед услова саобраћајног тока (времена стајања на семафорима или услед загушења и сл.).

○ **Укупно време задржавања (T_z)** возила на стајалиштима на линији (оба смера):

$$T_z = \sum_{sm=1}^2 T_{zsm} = \sum_{sm=1}^2 \sum_{s=1}^{n_{st,sm}-1} t_{zsm,s} \quad [min] \quad (3.5)$$

где је:

T_{zsm} – укупно време задржавања на свим стајалиштима у смеру линије (sm);

$t_{vsm,s}$ – време задржавања возила на стајалишту (s) у смеру линије (sm) у току ког се обави измена путника на посматраном стајалишту (улаз–излаз путника).

- **Време превоза (T_p)** – временски период у току кога се возило кретало између два терминаса на линији укључујући сва времена вожње између стајалишта (T_v) и времена задржавања (T_z) возила на свим стајалиштима:

$$T_p = T_v + T_z = \sum_{sm=1}^2 \sum_{s=1}^{n_{st,sm}-1} t_{vsm,s} + \sum_{sm=1}^2 \sum_{s=1}^{n_{st,sm}-1} t_{zsm,s} \quad [min] \quad (3.6)$$

- **Време обрта (T_o)** – временски период између два узастопна поласка истог возила са одређеног стајалишта на линији (обично са терминаса линије); представља један од значајних елемената за израчунавање потребног броја возила на раду и израду оптималног реда вожње:

$$\begin{aligned} T_o &= T_p + T_t = T_v + T_z + T_t = \\ &= \sum_{sm=1}^2 \sum_{s=1}^{n_{st,sm}-1} t_{vsm,s} + \sum_{sm=1}^2 \sum_{s=1}^{n_{st,sm}-1} t_{zsm,s} + \sum_{sm=1}^2 t_{t_{sm}} \quad [min] \end{aligned} \quad (3.7)$$

где је:

T_p – време превоза између два терминаса на линији;

T_t – укупно време задржавања на терминасима линије (промена смера кретања возила, лако чишћење, замена саобраћајног особља и сл.).

- **Брзине** које се остваре у току реализације транспортног процеса (саобраћајна, превозна брзина, брзина обрта и експлоатациона брзина):

- **Брзина обрта (V_o)** представља средњу брзину која се оствари током обрта возила на линији, узимајући у обзир вожњу, задржавања на стајалиштима због уласка и изласка путника и задржавања на терминасима, односно:

$$V_o = \frac{\sum_{sm=1}^2 \sum_{s=1}^{n_{st,sm}-1} l_{sm,s}}{\sum_{sm=1}^2 \sum_{s=1}^{n_{st,sm}-1} t_{v_{sm,s}} + \sum_{sm=1}^2 \sum_{s=1}^{n_{st,sm}-1} t_{z_{sm,s}} + \sum_{sm=1}^2 t_{t_{sm}}} = \frac{\sum_{sm=1}^2 L_{sm}}{\sum_{sm=1}^2 T_{o_{sm}}} \quad [km/h] \quad (3.8)$$

- **Експлоатациона брзина (V_e)** представља средњу брзину возила остварену у току радног времена возила и представља однос између укупног броја пређених километара у систему јавног градског транспорта путника (K) и укупног времена које је возило провело на раду (H_r):

$$V_e = \frac{K}{H_r} = \frac{K_p + K_{pr} + K_n}{H_r} \quad [km/h] \quad (3.9)$$

где је:

K_p – укупан број пређених километара са путницима;

K_{pr} – укупан број пређених километара без путника;

K_n – нулти број пређених километара.

- **Број возила на раду (N_r)** – представља укупан број возила на раду на посматраној линији ЈТП свих техничко-експлоатационих карактеристика у карактеристичним периодима времена, односно:

$$N_r = \sum_{k=1}^n N_{rk} = \frac{Z_{mer} \cdot T_o}{m \cdot K_{ik}} \quad [vozila] \quad (3.10)$$

где је:

N_{rk} – број возила на раду на линији одређене техничко-експлоатационе групе (k);

Z_{mer} – меродавни проток путника у карактеристичном периоду времена ($putnika/h$);

T_o – време обрта у карактеристичном периоду времена (min);

m – капацитет транспортне јединице (модула) ($mesta/vozilu$);

k_{ik} – коефицијент искоришћења места (захтевани ниво комфора на линији).

- **Интервал (i)**, односно временски размак између проласка два узастопна возила кроз карактеристичну тачку – пресек линије:

$$i = \frac{T_o}{N_r} \quad [min] \quad (3.11)$$

где је:

T_o – време обрта;

N_r – број возила на раду.

- **Фреквенција (f)** – представља број возила који у јединици времена прође кроз карактеристични пресек линије и истовремено представља интензитет протока возила на линији, а то је један од начина за изражавање бруто капацитета линије:

$$f = \frac{N_r}{T_o} \cdot 60 = \frac{60}{i} \quad [\text{vozila} / h] \quad (3.12)$$

- **Капацитет линије (C)** или транспортна способност линије – представља максимални број транспортних јединица који прође кроз карактеристични пресек линије у једном смеру линије у јединици времена. Карактеристични пресеци на линији су стајалиште и деоница линије, па се може говорити о капацитету деонице или капацитету стајалишта. Радни капацитет линије представља стварну транспортну способност линије и представља број транспортних јединица који прође кроз карактеристични пресек, у једном смеру линије у јединици времена:

$$C = f = \frac{3600}{i} \quad [\text{vozila}/h] \quad (3.13)$$

$$C = f \cdot N_o \cdot m = \frac{N_r}{T_o} \cdot N_o \cdot m \quad [\text{mesta}/h] \quad (3.14)$$

где је:

f – фреквенција возила на линији;

N_o – број транспортних јединица у транспортном саставу;

m – капацитет транспортне јединице (модула) ($\text{mesta}/\text{vozilu}$), зависи од конструкцијских и експлоатационих карактеристика возила и представља укупан број места за седење и стајање у возилу;

T_o – време обрта у карактеристичном периоду времена (*мин.*).

Поред статичких и динамичких елемената, линије се могу класификовати на основу различитих атрибута система ЈГТП. У наставку ће бити приказане

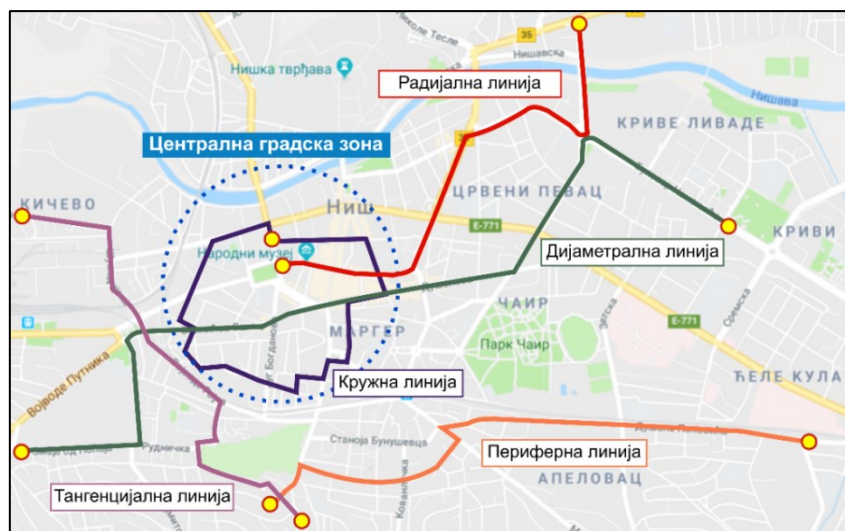
класификације система ЈГТП најзначајније и најрелевантније за потребе ове дисертације.

3.3.3. Класификација линија према положају трасе у односу на централну градску зону

Према начину пројектовања у односу на територију града и централне градске зоне, линије ЈГТП се могу класификовати као (Слика 3.3.):

- *Радијалне линије*, које најкраћим путем повезују централну градску зону са периферним деловима града;
- *Дијаметралне линије*, које повезују два периферна дела града и истовремено пролазе кроз центар града, чиме се централна градска зона релаксира и ослобађа се терминус, а омогућава се и реализација путовања у централним деловима урбаног подручја са највећом атракцијом и продукцијом путовања без преседања;
- *Тангенцијалне линије*, које повезују два периферна дела града и не пролазе кроз центар града, већ тангирају централну градску зону, чиме се омогућава реализација путовања за путнике којима циљна тачка путовања није у централној зони, уз истовремено избегавање загушења и скраћење времена путовања.
- *Кружне линије*, чије трасе формирају затворену кружну линију и омогућавају унутарзонска путовања у централној градској зони.
- *Периферне линије*, које повезују периферне делове града са сателитским насељима.
- *Комбиноване линије*, које могу бити једна од комбинација горе наведених.

Важно је напоменути и да свака од линија ЈГТП-а има своје гравитационо подручје или утицајну зону линије, која представља онај део површине града из ког становници гравитирају ка некој линији, тј. могу или прихватају да користе ову линију.

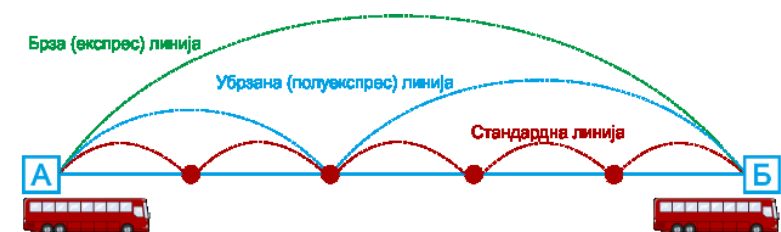


Слика 3.3. Класификација линија према положају трасе у односу на централну градску зону

3.3.4. Класификација линија према режиму стајања возила на стајалиштима

Према режиму стајања возила на стајалиштима линије ЈГТП (Слика 3.4.), разликују се:

- *Стандардне линије*, код којих возила стају на свим стајалиштима дуж трасе.
- *Убрзане (полуекспрес) линије*, код којих возила стају на одређеним стајалиштима са највећом изменом путника.
- *Брзе (експрес) линије*, код којих возила стају само на терминусима линије, односно на почетном и завршном стајалишту линије.



Слика 3.4. Класификација линија према режиму стајања возила на стајалиштима (Тиса, 2011)

3.3.5. Класификација линија према типу трасе

Према степену издвојености система ЈТП од осталог динамичког саобраћаја, класификују се следећи типови траса:

- *Категорија (тип) трасе „Ц“* – са мешовитим саобраћајем на којима возила система јавног масовног транспорта путника учествују у саобраћајном току са осталим динамичким саобраћајем и могу имати приоритет (жуте траке, посебни светлосни сигнали и сл).
- *Категорија (тип) трасе „Б“* – саобраћајнице за возила система јавног масовног транспорта путника које су подужно физички издвојене од осталог саобраћаја (ивичњацима, оградама, денивелацијом и сл.), али са укрштањима у нивоу са осталим динамичким саобраћајем.
- *Категорија (тип) трасе „А“* – потпуно контролисана издвојена траса за возила система јавног масовног транспорта путника, без било каквог дозвољеног приступа за остале видове саобраћаја (може бити површинска, подземна и надземна).

3.4. Анализа и декомпозиција система

Како би се боље разумели међусобни процеси и потпроцеси, као и природа самог система, неопходно је извршити декомпозицију система ЈТП-а у односу на различите аспекте и критеријуме.

3.4.1. Класификација система на основу карактеристика транспортних средстава и трасе

Избор видова транспорта при дефинисању градског транспорта путника директно условљавају и основне техничко-технолошке карактеристике транспортних средстава и трасе у оквиру система ЈТП. У том смислу, у односу на наведени критеријум, систем ЈТП може се поделити на подсистеме друмског и шинског јавног градског транспорта путника.

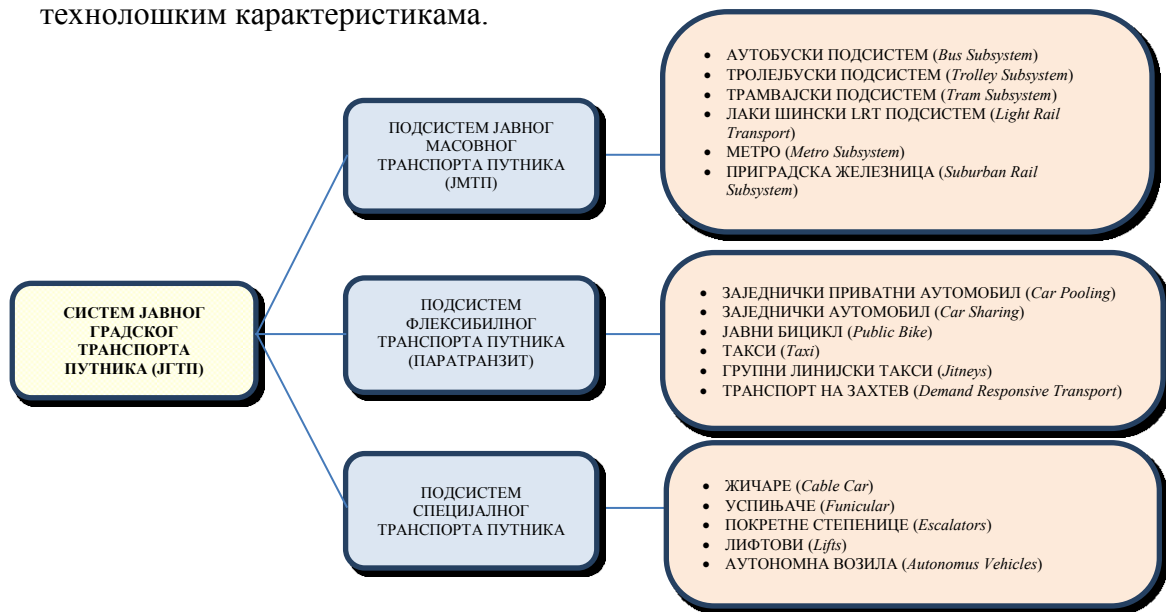
- *Подсистеми друмског ЈТП-а* представљају аутономне подсистеме у којима се возилима управља мануелно, визуелним системом контроле, која се независно крећу и остварују контакт са подлогом преко пнеуматика и

која најчешће као погонску енергију користе фосилно гориво и електричну енергију или нека од алтернативних обновљивих биогорива.

- *Подсистеми шинског ЈГТП-а* подразумевају шинска возила високог капацитета вођена по мрежи фиксних траса, која у току функционисања користе електричну енергију путем ваздушних контактних водова.

3.4.2. Класификација система према техничко-технолошким карактеристикама система

На Слици 3.5. приказана је класификација система ЈГТП према техничко-технолошким карактеристикама.



Слика 3.5. Класификација према техничко-технолошким карактеристикама (Тиса, 2016)

➤ **Јавни масовни транспорт путника (ЈМТП)** представља подсистем ЈГТП у коме се транспорт путника обавља по унапред одређеним условима функционисања: фиксним трасама кретања возила – линијама, редовима вожње и унапред дефинисаним ценама транспорта. Подсистеме јавног масовног транспорта путника чине (Тиса, 2016):

- **Аутобуски подсистем** – широко распрострањена технологија линијског транспорта путника, са основном карактеристиком аутономног кретања возила на мрежи линија, по унапред одређеним условима функционисања. На основу типа трасе коју користи, аутобуски подсистем се може класификовати на *стандардни аутобуски*

подсистем (енг. *regular bus*), који функционише по унапред одређеним условима и користи постојећу мрежу линије, углавном тип трасе Ц (ретко тип трасе Б), и *убрзани аутобуски подсистем* (енг. *bus rapid transit*), који функционише целодневно дуж фиксних траса на мрежи линија по унапред одређеним условима, са основном карактеристиком кретања возила (аутобуса) високих перформанси која користе тип трасе Б и А.

- **Тролејбуски подсистем** – често сврставан у групу аутобуских подсистема са електропогоном, представља подсистем аутономног кретања возила који погонску енергију добија кроз сталну спрегу између ваздушног контактнег вода и тролних одузимача електричне енергије.
- **Трамвајски подсистем** – спада у класу видова шинских подсистема ЈГТП-а, у оквиру којег возила (трамваји) функционишу дуж фиксних траса (најчешће тип трасе Ц или Б) и као погонску енергију у току функционисања користе електричну енергију добијену кроз сталну спрегу између струјног одузимача (пантографа) и ваздушног контактнег вода.
- **Лаки шински подсистем (ЛРТ)** је најмлађи вид шинског подсистема ЈГТП, у оквиру којег функционишу појединачна возила или транспортни састави (два или више појединачних возила) дуж површинских и/или подземних фиксних траса (обично на типу трасе Б и/или А), који као погонску енергију у току целог периода функционисања користе електричну енергију добијену кроз сталну спрегу између струјног одузимача (пантографа) и ваздушног контактнег вода.
- **Метро подсистем** је вид шинског подсистема ЈГТП-а који се креће дуж фиксних траса, искључиво типа А, у оквиру кога функционишу возила у виду композиције, тј. више модула интегрисаних у једно управљано возило, која као погонску енергију у току целог периода функционисања користе електричну енергију добијену кроз сталну спрегу између струјног одузимача (пантографа) и ваздушног контактнег вода или преко подног струјног одузимача и треће шине.

- **Подсистем приградске железнице** је такође вид шинског подсистема ЈГТП-а који функционише дуж фиксних траса типа А и који као погонску енергију у току целог периода функционисања користи електричну енергију, повезујући приградска насеља са урбаним градским подручјем.
- **Подсистем флексибилног транспорта путника** (паратранзит) – вид полу-јавног транспорта путника који је конципиран да задовољи различите врсте индивидуалних жеља корисника и који нема устаљене трасе линија и редове вожње. Према технологији вршења услуге и основним техничко-технолошким и системским карактеристикама, разликују се следеће форме флексибилног транспорта путника: заједнички приватни аутомобил (енгл. *carpool*), заједнички аутомобил (енгл. *car sharing*), јавни бицикл (енгл. *public bike*), такси службе, групни линијски такси и услуга транспорта на захтев.
- **Специјални транспорт путника** – представља аутоматизовани подсистем транспорта путника, доступан корисницима као јавна услуга, у којем се транспорт путника реализује на фиксним трасама надземног типа (жичаре, енгл. *cable car*) или површинског типа (успињаче, покрентне степенице, лифтови).

3.4.3. Класификација система у односу на својински карактер

Прецизно дефинисана својинска структура неопходан је услов за дефинисање јасних уговорних односа између заинтересованих страна (локалне управе и пружаоца транспортне услуге / оператора), као и за дефинисање компетенција и расподеле ризика који настају сходно уговореним односима. Тiса (2016) класификује системе транспорта путника у односу на својински карактер и статус оператора са аспекта власништва над средствима за рад (возилима, опремом), постројењима и оснивачког удела капитала као:

- **Јавне (државне) транспортне компаније**, чији је оснивач орган локалне управе или држава, који поседује комплетно власништво над опремом и имовином,
- **Приватне транспортне компаније**, чији је оснивач физичко или правно лице и где власништво над опремом и имовином компаније остаје у приватној својини,

- **Мешовите транспортне компаније**, где су оснивачи и власници заједно орган локалне управе или држава и приватна компанија. Власништво над имовином и капиталом компаније је дефинисано у складу са процентом учешћа предвиђеним уговорним односом.

Годинама уназад пружање услуга јавног транспорта путника било је засновано на принципима регулисаног јавног монопола у систему јавног градског транспорта путника. У тако затвореном систему, јавни сектор, у виду јавне монополске транспортне компаније, био је заштићен ексклузивним правима и без елемената конкуренције уживао монополски положај, док је истовремено био и регулатор тржишта, тј. одређивао правила и принципе функционисања тржишта. У овако контролисаним условима, уз често нетранспарентне пословне обичаје јавног сектора, ефикасност система је била на ниском нивоу и функционисање система није било одрживо.

Постепена либерализација почела је увођењем система јавног градског транспорта путника са ограниченом конкуренцијом. Овако конципирано присуство конкуренције заснивало се на временски ограниченој додели ексклузивних права заинтересованим операторима (приватним транспортним пословним системима) за управљање појединачним линијама или мрежом линија, на основу тендерског поступка отвореног за све заинтересоване стране у поступку надметања.

С друге стране, у моделима слободног тржишта у развијеним економијама нема ексклузивних права, тј. конкуренција је отворена за све учеснике на тржишту за комплетну мрежу линија, где јавни сектор игра искључиво регулаторну улогу и бави се јавним политикама усмереним ка олакшавању приступа тржишту (издавање дозвола и лиценци), обезбеђивању фер конкуренције и афирмативног пословног окружења у ширем смислу те речи. Отворена конкуренција на комплетној мрежи и између различитих видова транспорта захтева ефикасну структуру система и перманентну контролу над трошковима функционисања система јавног градског транспорта путника.

На крају, модели засновани на принципима „невидљиве руке тржишта“, према економској теорији Адама Смита, не подразумевају интервенцију јавног сектора, већ се ослањају на саморегулишућу природу тржишта и почели су да се

примењују у системима јавног транспорта путника углавном тамо где постоји снажан институционални и правни оквир (попут Велике Британије). У развијеним земљама у дерегулисаним системима јавног транспорта путника су већ успостављени и важе тржишни принципи, док се у земљама у развоју ови принципи тек успостављају и изазови се најчешће везују за недостатак законских и регулаторних оквира и хетерогену власничку структуру у системима јавног транспорта, где је велики удео јавног сектора у управљању системом. Економска одрживост система јавног транспорта путника подразумева раздвајање комерцијалних и социјалних циљева система и подизање ефикасности система увођењем конкуренције.

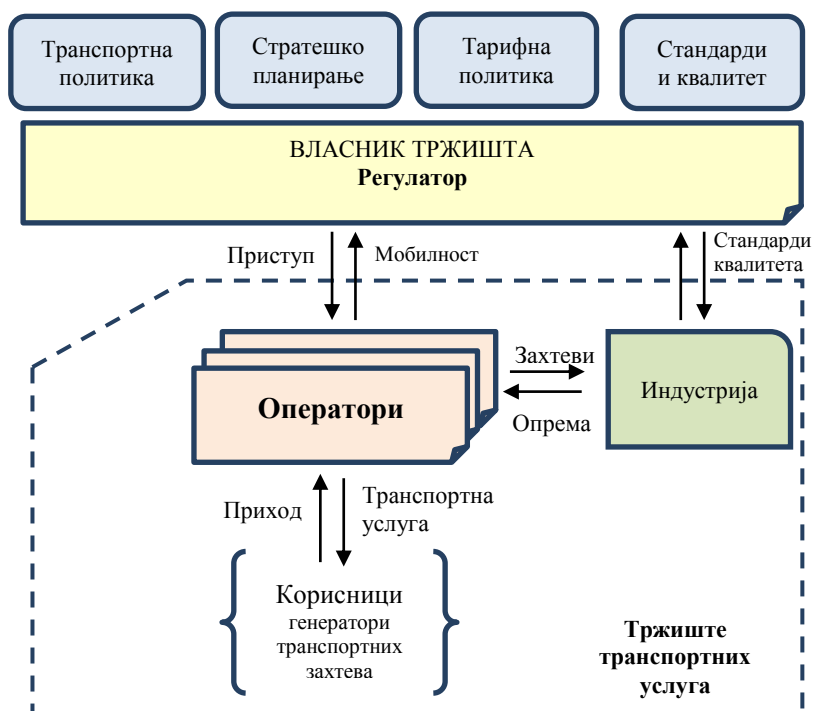
3.5. Захтеви и циљеви кључних актера у систему

Пре дефинисања циљне функције система ЈГТП, најпре је неопходно истражити и специфицирати захтеве и циљеве свих кључних актера који директно или индиректно имају утицаја на систем и његово функционисање. Специфични циљеви и захтеви кључних актера у систему ЈГТП-а су међусобно супротстављени и веома често у колизији. Како би се обезбедило неометано и ефикасно функционисање система, ова дивергенција у интересима се мора уредити тако да се кључни интереси и захтеви задовоље, уз међусобно уважавање постојећих идентификованих супротстављених циљева.

Захтеве и циљеве према систему ЈГТП артикулишу пре свега грађани урбаног подручја, док је са аспекта директне повезаности са системом могуће идентификовати четири кључна актера у систему: крајње кориснике, јавни сектор (локалну управу), операторе и индустрију (Слика 3.6.).

Корисници генеришу тражњу за транспортном услугом, њихови захтеви су директно везани за квалитет и обим услуге и они представљају најважнију заинтересовану страну, због које се транспортни процес и обавља.

Органи локалне управе, као власници тржишта, формулишу захтеве кроз призму друштвено-економског благостања свих група становника и они би требало да обезбеде да се захтеви свих социјалних група укључе у циљну функцију система. Ови захтеви се артикулишу кроз законске и регулаторне оквире, стратешко планирање и вођење адекватне транспортне политике.



Слика 3.6. Однос између кључних актера у системима ЈТП

Оператори (превозници) су одговорни за реализацију транспортне услуге и њихови захтеви произилазе из потребе за ефикасним и ефективним пословањем.

Индустрија, која представља захтеве привредне гране директно инволвиране путем пласмана својих производа на тржиште транспортних услуга у виду опреме и постројења (нарочито возних средстава), има директан утицај на процес функционисања система.

3.5.1. Спецификација основних захтева и циљева кључних актера

Систем ЈТП мора тежити задовољењу широког спектра општих циљева и захтева које му намећу хијерархијски виши системи, као и захтева кључних актера, тј. корисника, локалне управе, оператора и индустрије, од којих су најзначајнији (Тиса, 2016):

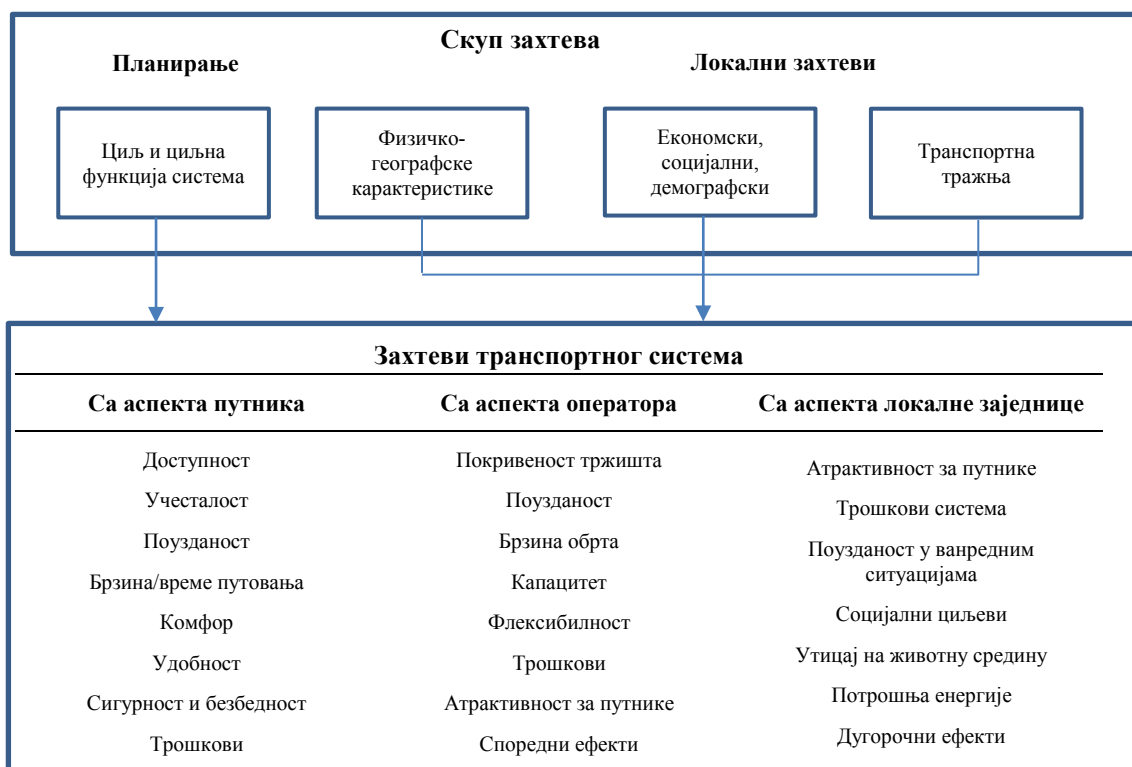
- захтев да систем у посматраном временском периоду обезбеди производњу и реализацију захтеваног обима и квалитета транспортне услуге, а посебно у подручјима где је концентрација активности највећа;
- захтев да систем буде комфоран и приступачан у простору и времену, односно да обезбеђује услугу свим подручјима када постоји потреба за транспортом;

- захтев да систем поуздано, квалитетно и ефикасно функционише у простору и времену;
- захтев да систем буде доступан за коришћење свим грађанима по једнаким и унапред познатим условима;
- захтев да систем укључује разумне трошкове за адекватну цену и квалитет транспортне услуге;
- захтев да систем ЈГТП буде интегрисан у градски транспортни систем који је пројектован и функционише тако да сваки од подсистема у синергији са осталим подсистемима даје допринос максималној ефикасности и квалитету целине система;
- захтев да систем буде видовно избалансиран у циљу рационалног коришћења ресурса и постизања максималне ефикасности и ефективности;
- захтев да систем обезбеди објекте и услуге који су ефикасно уграђени у хумано оријентисану средину;
- захтев да систем стимулише жељени урбани развој и форму града;
- захтев да систем има мале негативне еколошке пропратне ефекте;
- захтев да систем буде безбедан и сигуран за коришћење;
- захтев да систем буде адаптиван у смислу сталног прилагођавања захтевима и циљевима виших система и кључних актера у систему.

Слично томе, Vuchic (2007) категоризује захтеве система ЈГТП са аспекта путника, са аспекта оператора и са аспекта локалне заједнице, (Слика 3.7.). На основу наведеног, могуће је експлицитно груписати захтеве кључних актера.

Са аспекта путника систем ЈГТП би требало да задовољи широк спектар захтева, од којих су најзначајнији:

- да је доступан за коришћење, односно да је доступан свим грађанима по једнаким и унапред познатим условима;
- да је поуздан, тј. да обезбеђује поуздано функционисање у простору и времену на свим подручјима у којима постоји потреба за превозом;
- да обезбеди адекватну учесталост и захтевано време путовања у систему;
- да буде комфоран и приступачан у простору и времену, односно да обезбеђује минимални захтевани квалитет услуге;
- да буде безбедан и сигуран за коришћење;
- да подразумева разумну цену транспортне услуге.



Слика 3.7. Захтеви транспортног система (Vuchic, 2007)

Са аспекта оператора систем ЈТП би требало да задовољи следеће захтеве:

- да обезбеди покривеност тржишта и пружи услугу у свим подручјима у којима постоји економска оправданост транспортне услуге;
- да обезбеди поузданост услуге, тј. да систем функционише са што мање отказа и са оптималним бројем возила на раду;
- да буде флексибилан и прилагодљив захтевима и циљевима виших система;
- да обезбеди довољно капацитета и што већу попуњеност возила на раду;
- да ефикасном и оптималном употребом расположивих ресурса смањи укупне трошкове функционисања система;
- да буде атрактиван за крајње кориснике како би се освојио већи удео на ограниченом тржишту;
- да ангажовани транспортни капацитети одговарају транспортним захтевима.

Са аспекта локалне заједнице систем ЈГТП би требало да:

- да обезбеди приступ центрима атракције и изворима путовања, посебно у подручјима где је концентрација активности највећа;
- да буде трошковно ефикасан и финансијски одржив, тј. да подразумева разумне трошкове који се могу обезбедити од стране корисника система за адекватну цену транспортне услуге и без учешћа јавног сектора у виду субвенција;
- да обезбеђује поуздано, квалитетно и ефикасно функционисање у простору и времену, нарочито у ванредним ситуацијама;
- да има мале негативне пропратне друштвене и еколошке ефекте и стимулише жељени урбани развој и форму града;
- да буде интегрисан у градски транспортни систем који је пројектован и функционише тако да сваки од подсистема у синергији са осталима даје допринос максималној ефикасности и квалитету целине система;
- да буде видовно избалансиран у циљу рационалног коришћења ресурса и постизања максималне ефикасности и ефективности;
- да има дугорочне ефекте (да је безбедан и сигуран за коришћење и ефикасно уграђен у хумано оријентисану урбану средину).

Очигледно је да овакав скуп захтева није могуће задовољити једним подсистемом транспорта путника. Кроз подробно истраживање транспортних потреба урбаног градског подручја, морају се идентификовати основни улазни параметри: изворно-циљна матрица кретања, ставови корисника и њихови транспортни захтеви, дефинисани ниво услуге, али и интереси оператора, интереси индустрије и локаних органа управе. Поштујући ставове корисника, уз истовремени баланс између интереса осталих заинтересованих страна, транспортни планери могу да одреде расподелу и обим кретања одређеним видом транспорта, тј. учешће појединих видова транспорта у укупном обиму транспортних потреба. Задовољење транспортних захтева по обиму и по квалитету представља циљ сваког транспортног система који функционише у динамичним окружењима са вишезначним променама стања.

Циљна функција система сублимира међусобно супротстављене захтеве и циљеве интересних група према систему ЈТП у виду квантитативних и квалитативних кључних показатеља перформанси система – КРІ.

Међутим, сложена структура и међусобно супротстављени интереси и захтеви заинтересованих страна чине поступак пројектовања и планирања система ЈТП јако комплексним. Стратешко планирање система ЈТП подразумева идентификовање свих заинтересованих страна у систему, затим истраживање интереса и потреба сваког од идентификованих подсистема, анализу претпоставки и ризика у систему и спровођење квалитативне и квантитативне анализе транспортних потреба и захтева како би се оценила оптимална структура система која може да одговори изазовима тржишта. Планирање подразумева и сагледавање шире слике тржишта транспортних услуга, укључујући и конкуренцију коју нуди подсистем транспорта путника за сопствене потребе. Потребно је, такође, разумети и понашање циљаних група корисника ради дефинисања својства квалитета услуге (тзв. бихејвиорална анализа циљних група). Директно истраживање тржишта на терену, уз коришћење постојећих сазнања из области системских наука, науке о квалитету, операционих истраживања, специфичних метода истраживања и мерења и симулационог инжењеринга, представља основ за ефикасно планирање система и избор видове структуре која одговара посматраном тржишту.

Светски трендови развоја система транспорта путника усмерени су ка циљу да се кроз подизање квалитета транспортне услуге обезбеди већи удео система ЈТП на тржишту транспортних услуга, као услову за стварање одрживог развоја и ефикаснијег функционисања целине система и стварање градова погодних за живот. Планирање развоја система и одлуке о структури, функционисању и управљању системом ЈТП морају бити засноване на јасној транспортној политици.

3.6. Транспортна политика

Транспортна политика, као интегрални део опште политике града, бави се развојем научно утемељених принципа и метода у циљу дефинисања стратегије социјалног, економског и еколошког развоја система и циљне функције система.

Циљ транспортне политике је достизање ефикасне, безбедне и одрживе урбане мобилности и стварање фер услова за конкурентност на тржишту, хармонизацијом техничких стандарда у складу са принципима заштите животне средине.

Правилно дефинисаном транспортном политиком и успешно осмишљеним управљањем системом ЈГТП могуће је у знатној мери повећати ефикасност целокупног транспортног система, тј. смањити укупан број путовања приватним аутомобилима, смањити број путовања током периода вршних оптерећења, повећати коришћење средстава система јавног градског транспорта, повећати приход од наплате и сл.

Мере обухваћене начелима транспортне политике у системима градског транспорта путника могу бити: (i) **регулаторног типа** (тарифна политика, рестрикција брзина, политика паркирања, успостављање зона ниских емисија итд.); (ii) **економске мере** (финансијска политика, субвенције за еколошки и енергетски ефикасна возила, плаћање за коришћење саобраћајне инфраструктуре, наплата за учешће у саобраћајним загушењима и сл.); (iii) **информисаност корисника** (едукативне кампање о мерама транспортне политике, промоција одрживе мобилности и јавног транспорта, подизање свести јавности о значају коришћења система јавног градског транспорта путника и алтернативних видова превоза итд.); (iv) **технолошке мере** (промоција нових технологија, развој и унапређење система, прописивање стандарда итд.).

Једно од најзначајнијих питања транспортне политике града у циљу стварања одрживог развоја у свим елементима структуре и функционисања система ЈГТП јесте питање тарифне и финансијске политике.

3.6.1. Тарифна политика

Регулисање цена на тржишту јавне транспортне услуге је посебно значајно, нарочито када су у питању РРР пројекти у системима ЈГТП, који по правилу функционишу на принципима пројектног финансирања и који често због контролисане тарифне политике захтевају одређену додатну подршку јавног сектора у виду субвенција.

Вођење тарифне политике и питање цена транспортне услуге у системима ЈГТП може представљати један од најважнијих инструмената за управљање транспортном тражњом. Познавање еластичности тражње, која се дефинише као промена тражње повећањем јединичне цене транспортне услуге, веома је значајно са аспекта вођења тарифне политике у циљу достизања реалних услова за финансијску одрживост система. Главни фактори који утичу на еластичност тражње у системима ЈГТП су: доступност других видова транспорта за реализацију потребне мобилности, удео трошкова транспорта у укупном буџету путника, национални доходак, степен моторизације, степен конкурентности на тржишту, квалитет транспортног система итд. (Tisa, 2016).

Vuchic (2007) нарочито наглашава да је тарифна политика у системима ЈГТП јако осетљиво питање и да је максимална цена транспортне услуге у системима ЈГТП ограничена маргиналним трошковима употребе приватног аутомобила. Због тога је веома тешко установити тржишне принципе у урбаном градском транспорту. С једне стране, слободно тржиште најпре подразумева монетарни аспект, где се занемарује јавни карактер транспортне услуге. Са друге стране, поставља се и суштинско питање могућности регулисања тржишта између учесника који имају значајно различиту структуру капиталних и оперативних трошкова (нпр. систем ЈГТП и приватни аутомобил). Иако су субвенције за функционисање система ЈГТП перципиране као велики трошак јавног сектора, аутори Weugich и Lind (1999) сугеришу да скривени трошкови употребе приватног аутомобила заправо превазилазе ниво издвајања средстава за субвенције.

Питање тарифне политике је уско повезано и са проблемом интернализације екстерних ефеката у сектору транспорта. Интернализација се постиже апсорбовањем квантификованих екстерних трошкова од стране оних учесника на тржишту који својим активностима проузрокују појаву ових трошкова (негативних екстерних ефеката у транспорту, попут загађења, буке и сл.) (Karlanovic, 2012). Када трошкови и тржишне цене не одражавају тачно трошкове који су укључени у стварање или потрошњу неког добра или услуге, тада се јављају екстерни ефекти који нарушавају принцип „невидљиве руке тржишта“. У случајевима када постоје екстерни ефекти, понашање искључиво у складу са сопственим интересима нарушава интересе других (Petrović-Vujačić,

2010). Интернализацијом екстерних трошкова за све учеснике на транспортном тржишту, нарочито за приватне аутомобиле, систем јавног градског транспорта путника би постао још конкурентнији.

3.6.2. Политика финансирања

Политика финансирања, као део одрживе транспортне политике и истовремено опште политике града, представља основ управљања системом ЈГТП и важан механизам којим се може иницирати и подржати унапређење, промену и реформисање система засновано на рационалној употреби ограничених финансијских средстава. Финансијска политика садржи скуп одлука и мера базираних на одређеним правилима и принципима које се примењују у циљу остваривања одрживог развоја и циљне функције система, у складу са законским и регулаторним нормама које важе на посматраној административној територији (Тиса, 2016).

Свако урбано градско подручје, са специфичном структуром система ЈГТП и сходно свом тржишту транспортних услуга, има различите финансијске потребе, које се огледају у врсти финансијских средстава, обиму и облику средстава којима располаже и начину финансирања потребних средстава, као и у активностима везаним за прибављање ових средстава, финансирање токова репродукције и финансирање инвестиција, заједничких улагања и стварања одрживе финансијске стабилности.

Имајући у виду да је пружање услуге јавног транспорта путника заправо обављање услуге јавног карактера, док са друге стране друштвено прихватљива тарифна политика није базирана на принципима тржишне економије, немогућност прикупљања довољних финансијских средстава за одрживи развој система налаже учешће јавног сектора у делимичном финансирању пројекта. Из тог разлога, потребан приход за функционалну одрживост система ЈГТП, поред прихода од основне делатности, подразумева издвајање субвенција из буџета локалне управе, као и приходе из осталих извора финансирања (таксе на цену паркирања путничких аутомобила, таксе за коришћење путничких аутомобила на територији града, акцизе на гориво, таксе и порези на имовину због повећања атрактивности локације под утицајем система ЈГТП, приходи од маркетиншких услуга и сл.).

Једно од основних питања које се намеће у транспортној политици и политици финансирања система ЈГТП је управо однос између нивоа прихода од основне делатности, прихода од субвенција из буџета локалне управе и прихода из осталих извора финансирања, како би систем био конкурентан.

Из тог разлога, постоји тенденција да се приходи од субвенција из буџета локалне управе надоместе све већим учешћем приватног сектора у финансирању пројеката, како би се постигла ефикасност система и смањила захватања из буџета локалних управа. С тим у вези, правилно моделирани PPP пројекти у систему ЈГТП могу значајно утицати на финансијску одрживост и допринети измени структуре финансијског система.

Приходи од осталих извора финансирања нису занемарљиви и могу се употребити као подстицај за смањење прихода од субвенција из буџета локалне управе. Са аспекта учешћа приватног сектора у обављању јавне транспортне услуге у виду PPP пројеката, просторно планирање и питање коришћења земљишта (енг. *land use*) представља значајан ресурс који се може користити у моделовању и структурисању самог PPP модела када су у питању пројекти у градским срединама. На пример, реализација инфраструктурних пројеката може имати директне ефекте на подизање вредности самог земљишта и тржишне вредности некретнина на некој локацији. Као један од механизма за генерисање прихода у PPP пројектима може се користити приход од повећања пореске стопе на некретнине у поменутој зони. Ово није редак пример у пракси и све чешће се користи у PPP пројектима. Такође, у неким PPP моделима, земљиште и остали комерцијални садржаји могу се понудити приватном сектору на коришћење у комерцијалне сврхе као део самог PPP модела, посебно на атрактивним локацијама, што може имати позитиван ефекат на интерес приватног сектора и повећану конкуренцију, као што је пример PPP пројекта метро станице у Мадриду (Vassallo и др., 2011).

Са друге стране, да би систем ЈГТП био конкурентан, поред финансијског аспекта, од великог значаја за повећање тражње и задовољавање транспортних потреба у градском транспорту је и питање понуде и квалитета транспортне услуге.

3.7. Квалитет услуге у системима јавног градског транспорта путника

Транспортна услуга се може дефинисати као системски организован процес чији је резултат произашао из низа међусобно повезаних активности превозника (оператора) и пословног окружења у циљу задовољења захтева корисника услуга, тј. путника (Тиса, 2011).

Путник, који задовољава своје потребе за мобилношћу у простору и времену, представља истовремено предмет рада и крајњег корисника услуге. Вишепараметарски карактер транспортне услуге се огледа у томе да се транспортна услуга мора пружити у захтеваном времену и на захтеваном месту, са гарантованим квалитетом услуге. Истовременост производње и трошења услуге у простору и времену је основна карактеристика транспортног процеса.

Квалитет услуге се дефинише као свеукупна својства/карактеристике услуге које се односе на способност испоручиоца да задовољи захтеване и све оне потребе корисника које се подразумевају (Тиса, 2011).

Методологија која се користи приликом утврђивања стандарда квалитета је заснована на тзв. *петљи квалитета услуга*. Наиме, да би се оценио квалитет услуге у систему ЈГТП, најпре је неопходно спровести истраживање и дефинисање транспортних захтева о очекиваном квалитету транспортне услуге од стране корисника транспортних услуга. На основу оваквог истраживања, корисници се изјашњавају о томе која су им и колико значајна својства транспортне услуге и на тај начин се дефинише спецификација захтеване транспортне услуге. У фази планирања и пројектовања транспортне услуге, како би се достигао очекивани квалитет услуге, захтевана својства се пресликавају у скуп тзв. пројектованих својстава услуге. Како због стохастичке природе самог транспортног система, тако и због начина управљања системом, у фази реализације транспортног процеса најчешће долази до одступања својстава транспортне услуге (који се утврђују мерењима у реалном систему) од пројектованих својстава услуге. Мерењем перформанси обављене услуге добија се реализовани квалитет транспортне услуге, који представља један од најзначајнијих елемената за анализу и унапређење квалитета транспортне услуге.

Подизање квалитета услуге је у директној корелацији са висином транспортне тражње. Искуства показују да PPP пројекти значајно подижу квалитет транспортне услуге и својим иновативним решењима смањују трошкове у систему, чиме се подиже ефикасност система уз задовољење неопходног квалитета. Након обављене транспортне услуге, истраживањем и оцењивањем ставова корисника утврђује се оцењени (субјективни) квалитет услуге. На тај начин се мери степен задовољења потреба путника и предузимају корективне активности како би се поставили нови стандарди за пружање услуга и побољшао квалитет саме услуге.

Свеукупан квалитет система транспорта путника садржи велики број критеријума и параметара који представљају оцену пружене услуге од стране корисника (CEN, 2002). Постоји осам категорија параметара у оквиру овог стандарда (Европски стандард 13816, Анекс А11), које се односе на (1) доступност; (2) приступачност у времену и простору, везе са другим линијама, приступачност наплате; (3) пружање информација о стајалиштима, траси, наплати карата, као и информисање у екстремним ситуацијама; (4) поузданост – редовност, тачност, поштовање реда вожње; (5) брига о корисницима – могућност комуникације (предлози, жалбе и сл.), однос особља према путницима, пружање неопходне помоћи (код екстремних ситуација, несналажења, са пртљагом и сл.); (6) удобност корисника услуге – физичка удобност (улаз-излаз, степеништа, висина пода и сл.), ергономија и дизајн возила (прилагођеност седишта, држача, лакоћа кретања), комфор у вожњи (начин вожње, заустављање и сл.), амбијент на стајалиштима и у возилима (чистоћа, ваздух и температура, естетика, бука и сл), комплементарне услуге (опремљеност стајалишта, стандарди простора по путнику, тоалети, комуникације, остали садржаји); (7) сигурност и безбедност путника у саобраћају, постојање плана за реаговање у ванредним ситуацијама; (8) утицај на околину, загађење околине и утицај на постојећу транспортну инфраструктуру (вибрације, хабање и сл.).

Поред наведеног, могуће је узети у обзир и мерити и шири спектар категорије параметара. Међутим, услед једновремености испоруке и трошења транспортне услуге, завршну контролу квалитета није могуће извршити пре реализације саме услуге. Контрола квалитета услуге се обавља дакле

једновремено са „трошењем“ услуге. С друге стране, да би систем ЈГТП био ефикасан, пружање транспортне услуге потребно је обезбедити уз што повољнији однос трошкова и користи, тј. уз мањи утрошак ресурса и боље перформансе система, тј. потребно је обезбедити ефикасан систем ЈГТП.

3.8. Ефикасност у системима јавног градског транспорта путника

Ефикасност у системима ЈГТП исказује техничко-технолошку ефикасност система и представља однос између оствареног транспортног рада и утрошених ресурса у посматраном периоду функционисања система:

$$E_p = \frac{NTR}{k_p} [\text{putnik} \cdot \text{km} (\text{vozilo} \cdot \text{km}, \text{mesta} \cdot \text{km}) / \text{jedinici resursa}] \quad (3.15)$$

где је:

NTR – нето транспортни рад остварен у систему ЈГТП;

k_p – ресурс који се посматра.

Ефикасност може бити усмерена на повећање излаза, односно транспортног рада, коришћењем расположивих ресурса (излазно оријентисана ефикасност), или може бити усмерена на уштеду ресурса ради остварења већег транспортног рада (улазно оријентисана ефикасност). Коортманс (1951) је први формулисао техничко-технолошку ефикасност тврдећи да је систем који пружа услуге технички ефикасан уколико повећање неког излаза захтева истовремено смањење најмање једног од осталих излаза, односно повећање најмање једног од улаза; аналогно, уколико смањење неког улаза захтева истовремено повећање најмање једног од осталих улаза или смањење најмање једног од излаза.

Са друге стране, уколико се ефикасност вреднује поређењем посматраних и оптималних економских променљивих, односно као однос између укупног оствареног прихода и укупних остварених трошкова у систему јавног градског транспорта путника, ради се о економској ефикасности (E_e):

$$E_e = \frac{PR}{TR} = \frac{P \cdot \bar{C}}{\tau \cdot NTR} \quad (3.16)$$

где је:

PR – укупни приход остварен у систему ЈГТП;

TR – укупни трошкови остварени у систему ЈГТП;

P – укупан број превезених путника у систему ЈГТП;

\bar{C} – просечна цена транспортне услуге;

τ – јединични трошкови у систему ЈГТП;

NTR – нето транспортни рад остварен у систему ЈГТП.

Имајући у виду природу и карактеристике система јавног градског транспорта путника, у раду је представљен модел за оцену техничко-технолошке ефикасности који трансформише улазне елементе транспортног система у излазе који се односе на пружену транспортну услугу, правећи комбинације улаза и излаза који су технолошки изводљиви, уз остваривање уштеда које промена техничко-технолошке ефикасности подразумева.

3.8.1. Примена DEA за мерење и унапређење ефикасности система

Farrell (1957) је развио идеју мерења ефикасности користећи приступ непараметарске границе ефикасности за мерење ефикасности као релативне удаљености од дефинисане границе ефикасности. Аутори Charnes, Cooper и Rhodes (1978) су ову технику назвали *анализом обавијања података* (енг. *Data Envelopment Analysis*, DEA). Због тога што се ради о непараметарској методи DEA је постала све популарнија у системима који захтевају дефинисање већег броја улазних и излазних параметара приликом оцене ефикасности. Ова техника омогућава да се мери ефикасност применом стварних улазних и излазних параметара, при чему се појам ефикасности односи на емпиријску или релативну ефикасност (Cooper и др., 2000). DEA метода, дакле, не може дати апсолутну ефикасност. Међутим, за разлику од других традиционалних статистичких приступа, метода не захтева познавање специфичне функционалне форме међу улазним и излазним параметрима. Предност DEA је у могућности разматрања више улазних и излазних параметара који су разнородни (финансијски, оперативни, технички и сл.) и изражавају се у различитим мерним јединицама (Cook и Zhu, 2005).

DEA техника за мерење ефикасности се све више примењује у системима градског транспорта. Varnum (2009) је идентификовао више од 60 студија које третирају проблематику ефикасности транспортног сектора у периоду 1990–2008.

године. Samraio и др. (2008) су, такође, DEA излазни модел применили на 19 транспортних система у Европи и Бразилу ради анализе ефикасности ових система.

Ова метода се користи углавном за процену економске ефикасности пословних система, која се изражава односом резултата функционисања система (енг. *outputs*) и улагања (енг. *inputs*) неопходних да се ти резултати остваре. Транспортно пословни системи, као важан фактор у оквиру транспортног система, теже да пружају своје услуге на што ефикаснији могући начин, нарочито имајући у виду све већу конкуренцију на тржишту. Стога се већина постојећих студија бави истраживањем ефикасности транспортно пословних система са фокусом на трошкове управљања, тј. мерењем релативне ефикасности јавних пословних система узимајући у обзир економске показатеље као што су приходи и расходи система, оперативни и капитални трошкови, структура дуга и сл.

Ćiraković и др. (2014) су, на пример, користили непараметарску методу за анализу ефикасности аутобуског подсистема јавног градског транспорта путника у Београду на узорку од десет транспортних пословних система. Аутори су као улазне параметре користили: број запослених, потрошњу горива и капитал компаније, док су за излазе у овом раду коришћени реализовани возило километри и места километри. Слично томе, Sheth и др. (2007) су применом DEA развили модел за оцену ефикасности оператора јавног аутобуског транспорта на основу максимизирања ефикасности пружених услуга уз истовремено поштовање друштвено прихватљивих циљева који се односе на минималан број саобраћајних незгода, минималан ниво буке, смањење емисије штетних гасова и опадање вредности средстава. Са друге стране, Karlaftis (2003, 2004) користи DEA методу да истражи однос између ефикасности и ефективности, тј. однос између перформанси транспортних система и економије обима ових система. Chiou и др. (2012) су, пак, приступ мерења ефикасности на бази DEA методологије користили за истовремено заједничко мерење ефикасности на нивоу линија које оператор користи и на нивоу параметара пословања компанија. Ефикасност се процењује у три корака, кроз оцену ефикасности транспортно пословног система, затим линије система јавног транспорта, као и оптималне алокације заједничких улазних променљивих.

Ипак, у досадашњим истраживањима мало пажње је било усмерено ка просторним и аспектима окружења у коме транспортни пословни системи обављају своју делатност (демографске карактеристике локалног становништва, узроци и обрасци миграција становништва, просторне карактеристике транспортне мреже и сл.), које битно одређују транспортну тражњу. Лао и Лиу (2009) комбинују DEA технику и географски информациони систем (ГИС) при оцени ефикасности аутобуских линија, узимајући у обзир перформансе аутобуских линија, с једне стране, и карактеристике окружења, са друге стране. DEA технику су користили за израчунавање релативне ефикасности сваке аутобуске линије – тј. за одређивање трошковне ефикасности функционисања линија, укључујући просторни аспект мреже линија система. Циљ аутора је био да оцени ефикасност аутобуских линија подсистема јавног градског транспорта путника, узимајући у обзир перформансе предузећа на различитим аутобуским линијама, с једне стране, и карактеристике окружења, са друге стране. Док је ефикасност базирана на перформансама транспортних пословних система у процесу пружања транспортне услуге, просторна компонента је одређена параметром нивоа коришћења ове услуге од стране корисника (енг. *service consumption*) на различитим деловима транспортне мреже. Ефикасност је, дакле, базирана на елементима које транспортно предузеће може да „контролише“: дужина линије, број аутобуских стајалишта, годишње оперативно време аутобуске линије (енг. *annual vehicle hours*). Тражња за услугом је спољашњи фактор, ван домашаја контроле посматраног предузећа, и није експлицитно обухваћена проценом ефикасности. На пример, аутобуска линија која је оперативно ефикасна у свом пословању не мора по правилу да доноси највећу корист крајњим корисницима и обрнуто.

Rohasova (2013) користи наведену методу за оптимизацију система јавног градског транспорта посебним двофазним приступом. Прва фаза се састоји од примене посебно прилагођеног DEA улазно оријентисаног хибридног модела са ограниченим улазима и константним приносом на обим за процену ефикасности линија и за добијање препорука за побољшање њихове ефикасности. На основу препорука из прве фазе, у другој фази на тестираној мрежи предложен је нови диспечарски план за возила на неефикасним линијама.

Као што се може закључити, у примени DEA методе за израчунавање ефикасности транспортних система и подсистема, велику улогу играју параметри који се узимају у обзир при оцени ових система и њихова међусобна повезаност и међузависност. Многи аутори покушавају да дођу до оптималног скупа индикатора који ће дати одговор на питање која комбинација ресурса може најадекватније да одговори захтевима система и произведе најефикаснију услугу уз што мање негативних ефеката у систему и што мање трошкова. Поставља се и питање како се оптималним односом улазних и излазних параметара може повећати ефикасност целокупног система. У овој дисертацији је развијена методологија која примењује DEA методу за анализу оправданости пројекта јавно-приватног партнерства у систему јавног транспорта путника на бази ССR DEA модела (Charnes и др., 1978).

У данашње време, када се многи градови суочавају са озбиљним изазовима у погледу функционисања транспортног система и подизања нивоа квалитета транспортне услуге, увођење модела јавно-приватног партнерства представља могући одговор на проблеме који се тичу ефикасности управљања системом и примену нових технолошких решења у циљу достизања оптималне циљне функције система.

4. МОДЕЛИ ЈАВНО-ПРИВАТНОГ ПАРТНЕРСТВА

4.1. Основне карактеристике модела јавно-приватног партнерства

4.1.1. Појам јавно-приватног партнерства

Термин јавно-приватно партнерство (енг. *Public Private Partnership, PPP*) везује се за концепт употребе приватног капитала за финансирање изградње и одржавања јавне инфраструктуре, примењен још током XVIII и XIX века у Великој Британији. Наиме, мање групе привредника удруживале су свој капитал или га позајмљивале од приватних инвеститора ради реконструкције и поправке локалних путева. Повраћај уложеног новца обезбеђиван је кроз наплату путарина у одређеном временском периоду. Отуда је и већина мостова у Лондону, као и Бруклински мост у Њујорку, одржавано или изграђено по овом моделу. Француска такође бележи примере изградње канала у XVII веку користећи капитал приватног сектора.

Генеза концепта PPP какав се данас познаје везује се за 1992. годину, када је у Великој Британији промовисан нови модел за пружање некомерцијалних јавних услуга познат под називом *Иницијатива за приватно финансирање* (енг. *Private Finance Initiative, PFI*). Након успешног увођења овог модела у англосаксонском правно-институционалном окружењу, концепт јавно-приватног партнерства је постао атрактиван и у другим земљама као начин финансирања, изградње и одржавања инфраструктуре и пружања јавних услуга. У многим развијеним земљама концепт јавно-приватног партнерства већ представља угодан системски приступ у финансирању инфраструктуре. Када постоји јасно дефинисан правни и институционални оквир, примена PPP концепта регулише се проактивном политиком, а не *ad hoc* приступом, какав је карактеристичан за земље у развоју (Sredojevic, 2010). Циљ дугорочног пословног аранжмана приватног и јавног сектора је оптимално коришћење расположивих управљачких и финансијских ресурса приватног партнера, расподелом одговорности везаних за обезбеђење потребних ресурса, алокације ризика међу субјектима и, коначно, реализација пројекта намењеног задовољењу потреба јавног сектора.

Не постоји једна, универзално прихваћена, дефиниција јавно-приватног партнерства. Да би концепт финансирања пројеката могао да се сматра PPP моделом, потребно је да испуни предуслове који су карактеристични за ову врсту реализације пројекта.

Grimsey и Lewis (2005) дефинишу PPP као широк спектар уговорних односа између јавног и приватног сектора о карактерисаних различитом расподелом ризика, где је приватном сектору уступљено право да за одређени временски период и под одређеним условима пружа услугу која традиционално припада јавном сектору.

Европска комисија у свом *Зеленом папиру*³ PPP дефинише као сарадњу између јавног и приватног сектора са циљем обезбеђивања финансирања, изградње, реконструкције, управљања или одржавања јавне инфраструктуре или пружања јавних услуга.

У Републици Србији у Закону о јавно-приватном партнерству и концесијама (*Сл. гласник РС*, бр. 88/2011, 15/2016 и 104/2016) јавно-приватно партнерство дефинише се као: „дугорочна сарадња између јавног и приватног партнера ради обезбеђивања финансирања, изградње, реконструкције, управљања или одржавања инфраструктурних и других објеката од јавног значаја и пружања услуга од јавног значаја, које може бити уговорно или институционално“.

PPP модели, дакле, представљају вид сарадње и партнерства између приватног и јавног сектора у пружању услуга од јавног значаја који су дефинисани уговорним односом на дугорочним основама, уз фер расподелу ризика између партнера, сходно улогама и одговорностима које кључни актери на пројекту преузимају. Како би се боље разумеле карактеристике и природа PPP пројеката, најпре је потребно идентификовати основне елементе овог концепта.

4.1.2. Основни елементи концепта јавно-приватног партнерства

Различити модели PPP имају за крајњи циљ да обезбеде најбољи баланс (енг. *trade-off*) између ефикасне и квалитетно пружене услуге и трансфера одређеног дела ризика приватном сектору на дугорочној основи. Управо афирмација приступа о подели одговорности и ризика у пројектима PPP и

³ *Green Paper of Commission of the European Communities*, 2004.

увођењу тржишних принципа доводи до синергијског ефекта и максимизације остварених циљева PPP пројекта и њихових ефеката. Циљ је да се обезбеди ефикасно управљање јавним средствима, као и да се обезбеде потребни стандарди квалитета инфраструктуре и услуга од јавног значаја.

Основни елементи PPP концепта (Слика 4.1.), који се могу идентификовати у скоро свим моделима јавно-приватног партнерства, произилазе из дефиниције PPP. Ови модели представљају дугорочни уговорни однос јавног и приватног партнера за изградњу и/или управљање јавном инфраструктуром (односно пружање услуге), уз поделу значајног дела ризика између јавног и приватног партнера, као и успостављање адекватног система накнаде заснованог на учинку (обиму и/или квалитету услуге).



Слика 4.1. Концепт јавно-приватног партнерства

Дугорочност уговорног односа и одговорност приватног партнера који је преузео значајни део ризика у току животног циклуса пројекта представља основу на којој се заснива концепт PPP пројеката. Када се томе дода и услов да су перформансе пројекта, тј. ризици које је приватни сектор преузео и профит који ће остварити везани за учинак на пројекту, јасно је да PPP пројекти који су правилно структурисани могу имати додатну вредност за све учеснике на пројекту.

Постојање јавног и приватног партнера је фундаментални предуслов за поделу ризика и одговорности, базиран на чврстом узајамном дугорочном односу, ради постизања адекватних финансијских, економских, еколошких и социјалних перформанси. У системима ЈГТП ово партнерство се односи на органе локалне управе и операторе (видети одељак 3.5.).

Изградња и/или управљање и одржавање јавне инфраструктуре/услуге представља предмет сваког PPP аранжмана. Поверавање пружања услуга од

јавног интереса приватном партнеру одређује тип и врсту уговорних односа између јавног и приватног партнера. У системима ЈГТП, предмет уговорног односа је пружање транспортне услуге, која подразумева системски организован процес произашао из низа повезаних активности превозника (оператора) и пословног окружења у циљу задовољења захтева корисника услуге (путника) (Tica, 2016).

Пренос значајног дела ризика оној страни, односно партнеру, који њиме може адекватно да управља и да на њега ефикасно одговори уколико се процењени ризици остваре, чини суштину PPP концепта и основу механизма којим се постиже смањење укупних трошкова пројекта.

Успостављање адекватног система накнаде заснованог на учинку подразумева дефинисање одговарајућих реалних параметара за адекватно праћење пруженог обима и/или квалитета услуге. Профитно оријентисани приватни сектор тежи минимизацији трошкова, те је од пресудне важности да јавно-приватно партнерство буде засновано на принципима уговора по учинку.

Из угла економске теорије, Hart (2003) наглашава да, за разлику од традиционалне јавне набавке, **обједињавање услуге** у PPP пројектима (енг. *bundling of service*) представља подстицај приватном сектору за ефикасну реализацију пројекта. Обједињавањем више врста одговорности у PPP пројектима, приватном сектору се даје могућност да пројекат планира и реализује из шире перспективе у смислу уштеда на пројекту. На пример, уколико неки PPP пројекат поред изградње подразумева и одржавање инфраструктуре, приватни партнер има природни подстицај (енг. *natural incentive*) да квалитетнијим улагањем, иновативним решењима и ефикасним планирањем саме изградње оствари жељени квалитет и на тај начин омогући уштеду и смањење будућих трошкова на име одржавања, што је директан ефекат обједињавања PPP услуге. Насупрот томе, обједињавање у појединим PPP пројектима може дати и неке нежељене ефекте, попут оних где се оперативни трошкови смањују на уштрб квалитета пружене услуге. У пројектима овог типа, мониторинг пројекта од стране јавног сектора је од пресудног значаја за свеобухватну усшешност пројекта.

Из перспективе јавног сектора, као носиоца јавног интереса, PPP пројекти би требало да задовоље циљеве са аспекта јавних политика, квалитета услуге и

политике цена. Са друге стране, експертиза приватног сектора требало би да омогући бољу продуктивност и ефикасност на нивоу самог пројекта, остварујући при том добит. Међутим, у пракси се као мотив јавног сектора за избор PPP модела у реализацији пројекта све чешће уочава намера јавног сектора да PPP искористи као инструмент за обезбеђивање недостатка средстава намењених за финансирање пројекта. То често подразумева и намеру да се трошкови PPP пројекта у фискалном смислу не представљају као јавни дуг, иако то у суштини у великом броју случајева јесу (ЕРЕС, 2016). Услови око статистичког третмана PPP пројекта за земље ЕУ прописани су стриктним ЕУРОСТАТ⁴ правилима која детаљно прописују случајеве када се пројекат мора приказати у билансу државног дуга, а под којим условима је могуће сматрати да је пројекат приватно финансиран.

За успешно спровођење PPP пројекта и користи од увођења ових модела, пре свега ради бољег управљања ограниченим ресурсима, потребно је разумевање структуре модела јавно-приватног партнерства, односно свих заинтересованих страна.

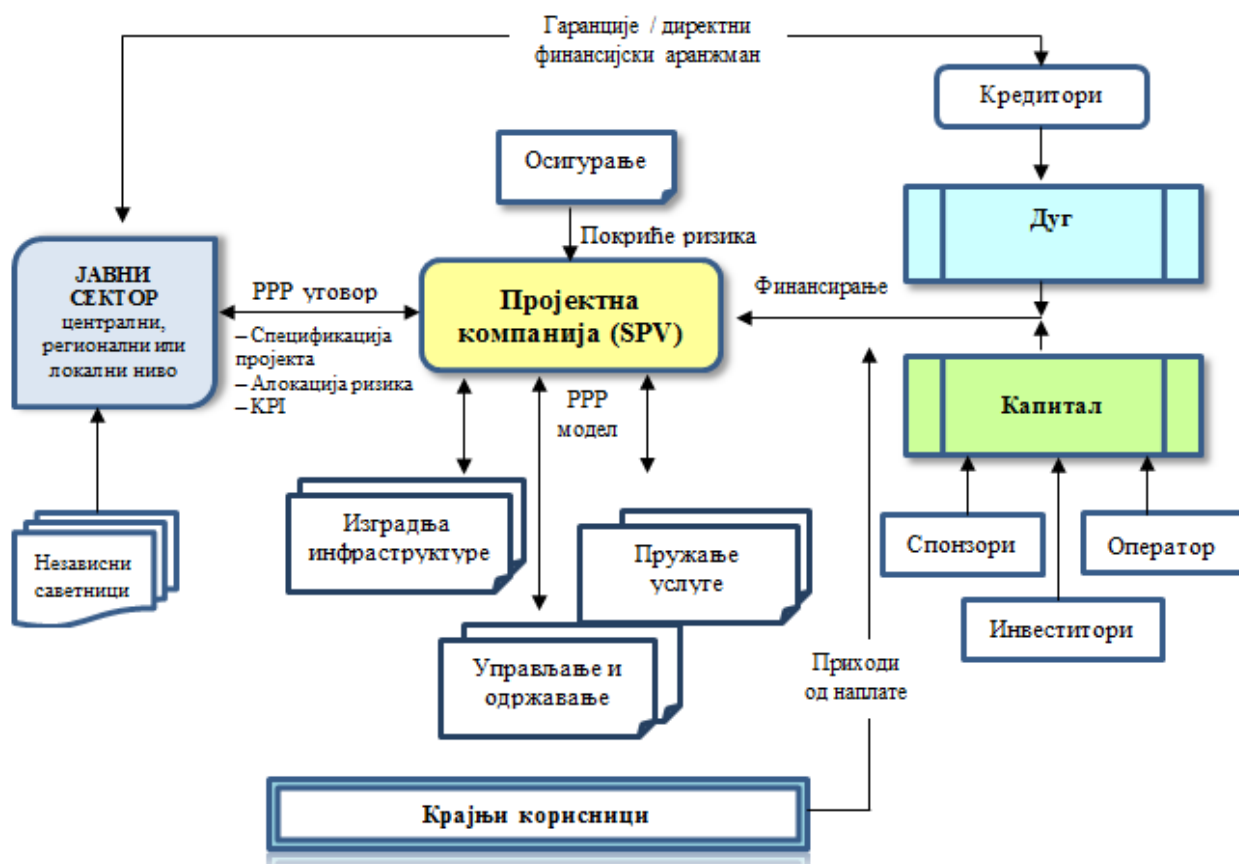
4.1.3. Структура модела

Већина PPP пројекта имају карактеристике које су заједничке за све пројекте, док истовремено сваки од пројекта појединачно има своје специфичности. Ипак, основни PPP модел мора имати добро конципирану и постављену организациону структуру, која укључује велики број учесника и заинтересованих страна. На Слици 4.2. приказана је основна структура PPP модела, и релација између учесника.

Јавни сектор чине представници локалних и централних органа власти, јавних предузећа и државних институција који уговарају предметну набавку и одговорни су за дефинисање пројекта и спецификацију тражене услуге. У појединим случајевима, јавни сектор може учествовати и у финансијској структури пројекта у виду кофинансирања капиталних трошкова инвестиције (CAPEX-а) или у смислу револвинга, тј. обезбеђивања кредита од стране јавног сектора. Мотив за укључивање јавног сектора у финансирање пројекта може бити

⁴ <http://ec.europa.eu/eurostat>

обезбеђивање финансијске одрживости пројекта (енг. *viability gap*) или жеља да се смањењем инвестиција приватног сектора у структури CAPEX-а, смање укупни трошкови PPP пројекта. Јавни сектор је такође одговоран за одређивање начина мерења перформанси путем успостављања система за контролу и мониторинг пројекта, евалуације квалитета и испуњавања стандарда путем KPI. Постоји и индиректна улога јавног партнера у моделирању PPP пројекта, која се огледа у омогућавању бољих услова приватном партнеру када је у питању затварање финансијске конструкције и приступ тржишту капитала. Ова подршка се може огледати у виду директних гаранција кредиторима, гарантних фондова и сл.



Слика 4.2. Структура институционалног јавно-приватног партнерства

Пројектна компанија (SPV) представља посебно правно лице основано као привредно акционарско друштво специјалне намене (енг. SPV – *Special Purpose Vehicle*), са јединственим циљем спровођења активности дефинисаних PPP уговором. Ова компанија реализује PPP пројекат, тј. одговорна је за изградњу инфраструктуре или пружање услуге од јавног значаја, односно за управљање и

одржавање јавног добра. Оснивање пројектне компаније није обавезан услов у PPP аранжманима, али је чест случај у пракси јер оснивањем посебне компаније кредитори умањују могућност неуспеха пројекта услед потенцијалног банкротства неког од спонзора пројекта. С друге стране, искуство показује да се креирањем финансијски независне пројектне компаније омогућава да се финансијски елементи PPP пројекта не приказују у билансима пословања јавног сектора, који се стога не приказују као спољни дуг у јавном буџету. Јавни сектор такође може имати удела у власништву SPV. Када јавни партнер има контролу над тим друштвом, тада се говори о институционалном јавно-приватном партнерству. У супротном, када је само приватни сектор заступљен у структури SPV, реч је о конвенционалном PPP моделу. Треба напоменути да су чланови и акционари SPV-а често и подуговарачи, тј. извођачи радова на изградњи инфраструктуре односно оператори у пружању услуга у PPP пројектима.

Кредитори учествују у финансирању пројекта у виду дуга (енг. *debt*). То су најчешће међународне финансијске институције (Светска банка, Европска инвестициона банка, Европска банка за обнову и развој). Пројекат се такође може финансирати и путем синдикализованог зајма код пословних банака или на софистициранији начин, путем пројектних обвезница (енг. *project bonds*), где се као финансијери појављују различити институционални инвестициони фондови (пензиони фондови, осигурања и сл.), који осим остварења профита немају директан интерес у реализацији пројекта. Међутим, за овакву врсту финансирања пројекта, непоходан је чврст институционални и правни оквир.

Спонзори и инвеститори у виду капитала (енг. *equity investors*) са јавним сектором оснивају пројектну компанију, обезбеђују додатни мањински капитал за затварање финансијске конструкције и изложени су свим будућим ризицима пројекта. Као што је речено, финансирање од стране приватног партнера, који је тиме директно изложен ризику, главни је природни подстицај да приватни партнер буде ефикасан у спровођењу пројекта. Имајући то у виду, у неким земљама прописан је минимални ниво учешћа приватног капитала. Уколико не постоји значајно учешће *equity* капитала у финансијској структури PPP пројекта које временски прати трајање пројекта, тада не постоји реална и *de facto* подела ризика. У случају неуспеха пројекта, приватни партнер који није уложио свој

капитал у виду *equity* капитала, може се лако повући из посла без већих последица. Стога је веома битно обезбедити учешће приватног партнера на дугорочној основи. Спонзори и инвеститори имају удела у пројектној компанији и у највећем броју случајева учествују у самој реализацији PPP пројекта. Често су то грађевинске компаније, односно оператори који имају интереса у реализацији пројекта.

Остали учесници, као што су саветници (правни, финансијски, технички), осигуравајуће куће или рејтинг агенције, учествују у различитим фазама пројектног циклуса у циљу процене оправданости пројекта, ризика, као и инструмената обезбеђења, и пружају додатну експертизу у реализацији пројекта у јавном и приватном сектору.

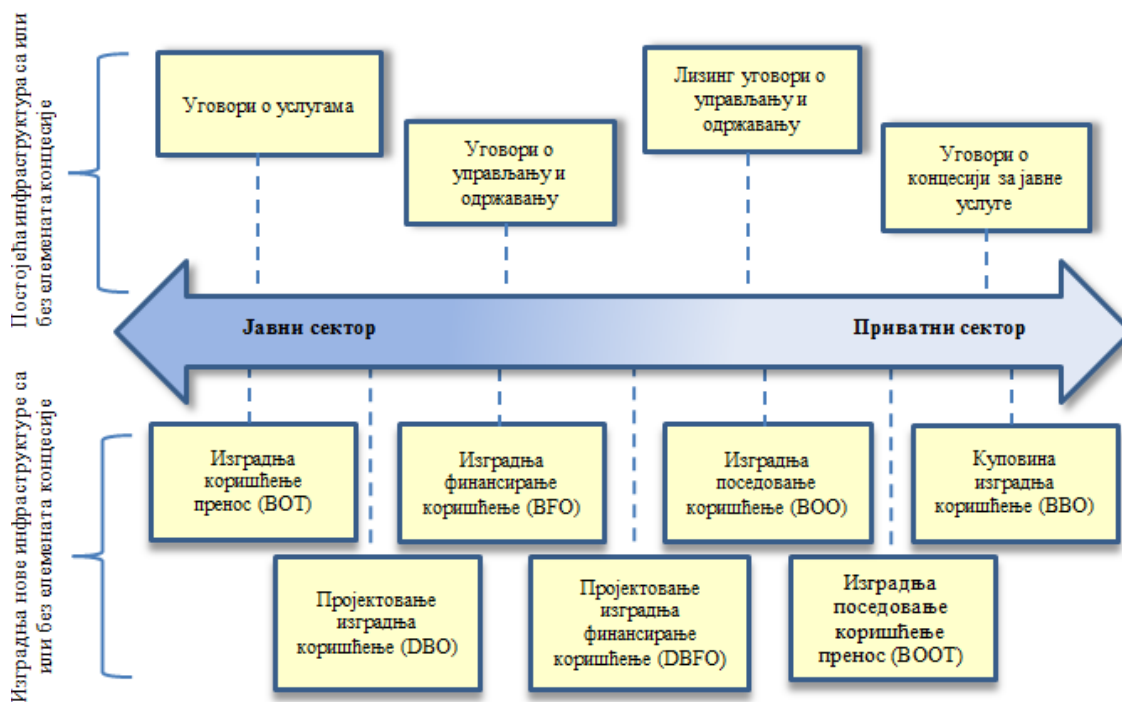
Крајњи корисници користе PPP инфраструктуру и услуге и могу обезбедити и делимично финансирање пројекта уколико се ради о моделима PPP базираним на принципу „корисник плаћа“ (енг. *user-based* приступ).

4.2. Модели уговора јавно-приватног партнерства

Појам *концесија* везује се за PPP пројекте у којима се приходи које пројекат остварује обезбеђују од стране крајњег корисника, тј. за оне пројекте у којима се право наплате прихода за коришћење јавног ресурса, које традиционално припада јавном сектору, делегира приватном партнеру, за ограничени временски период и под условима ближе одређеним концесионим уговором. Према Закону о јавно-приватном партнерству и концесијама⁵ Републике Србије, концесија за јавне услуге је уговорни однос истоветан уговору о јавној набавци услуга у случају када се накнада за пружене услуге састоји од права на комерцијалну употребу јавног добра, тј. пружања услуге заједно са правом обезбеђивања накнаде од крајњих корисника. У том смислу, може се рећи да PPP модели који су моделирани на начин да уводе механизам наплате по принципу „корисник плаћа“ имају елементе концесије.

⁵ Сл. гласник РС, бр. 88/2011, 15/2016 и 104/2016.

У зависности од степена укључености и преноса ризика на приватног партнера на пројекту, постоје различите врсте модела јавног и приватног партнерства, које су приказане на Слици 4.3.



Слика 4.3. Модели јавно-приватног партнерства

Код стандардних **уговора о услугама** (енг. *service contracts*), приватни сектор обавља одређену јавну услугу у току одређеног временског периода за одређену накнаду, за унапред уговорени ниво услуге и унапред уговорене трошкове. Код стандардних уговора о услугама већина ризика је на јавном сектору, док се улога приватног партнера завршава након пружене услуге без утицаја на структуру и параметре пројекта.

Слично уговорима о услугама, код **уговора о управљању и одржавању** (енг. *management contracts* и *performance based contracts*), одговорност за управљање и одржавање јавних добара пребацује се на приватни сектор, док власништво и одговорност за обезбеђивање услуге остаје на јавном сектору. Приватни партнер реализује транспортну услугу одговарајућег захтеваног квалитета за одређену накнаду дефинисану у уговорима заснованим на учинку. Стога и већина комерцијалног ризика и целокупни капитални и инвестициони ризик и даље остаје на страни јавног сектора.

Корак даље ка укључивању приватног партнера у обављање јавне услуге чине **лизинг уговори о управљању и одржавању**, када приватни партнер изнајмљује одређени део јавне услуге и преузима пуну одговорност за управљање и део инвестиционе одговорности за одређени временски период. Накнаде крајњих корисника јавне услуге представљају основни извор финансирања, што подразумева да већи део комерцијалног ризика пада на терет приватног партнера, имајући у виду неизвесност транспортне тражње. Стога, приход приватног партнера умногоме зависи од његове способности да оптимизује своје трошкове, а да истовремено одржи ниво стандарда пружања услуге предвиђен уговором. За време трајања лизинга, јавни сектор задржава одговорност за финансирање и планирање инвестиционих улагања, због чега је лизинг као модел PPP погодан тамо где се захтева оперативна ефикасност, али не и велика нова улагања и може представљати увод за увођење виших облика PPP, тј. концесија. Комплексност ових уговора обично захтева успостављање посебног регулаторног тела од стране власти за праћење спровођења лизинг уговора.

У **уговорима о концесији за јавне услуге** приватни партнер (концесионар) сноси потпуну одговорност сервиса, укључујући управљање, одржавање и менаџмент, као и инвестиције у поправке и обнову постројења и проширење сервиса. Специфичност концесионих уговора која се огледа у механизму наплате приватног партнера од крајњих корисника чини овај тип уговора сложеним и комплексним. У уговорима се прецизирају стандарди услуге који, у случају да се не испуне, обавезују концесионара да плаћа пенале држави, док такође могу бити дефинисани и подстицаји, уколико су перформансе система боље од уговором предвиђених. Пренос ризика на приватни сектор иницира захтеве за ефикасношћу у свим фазама пројекта. Овај модел PPP се обично примењује у пројектима који омогућавају приватном партнеру својеврстан вид монополског положаја, те стога захтевају строгу контролу и мониторинг.

Са друге стране, модели инфраструктурних PPP пројеката који подразумевају другачији тип и дистрибуцију ризика, а у зависности од степена укључености и преноса ризика на приватног партнера на пројекту, приказани су и детаљније описани у Табели 4.1. Ови типови уговора могу такође садржати одређене елементе концесије.

Табела 4.1. Модели јавно-приватног партнерства

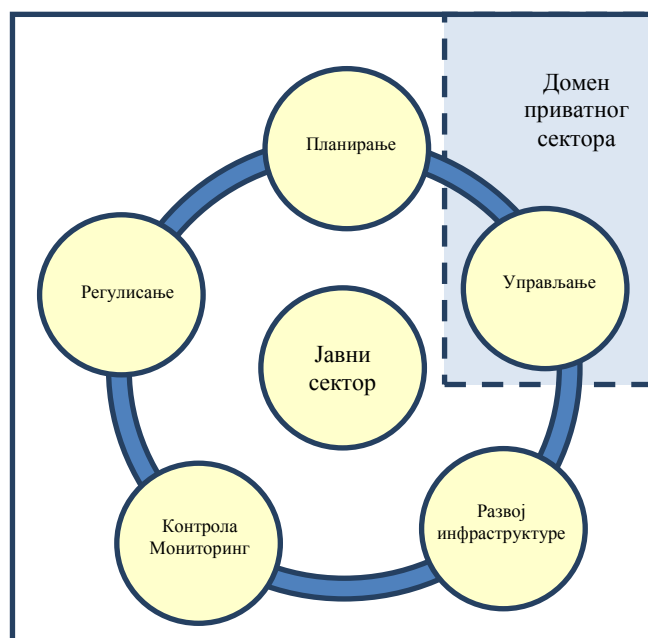
Назив модела	Опис
Изградња-коришћење-пренос (енг. <i>build-operate-transfer</i> , BOT)	Приватни партнер гради постројење, управља њиме за уговорени период и враћа га у јавну својину.
Пројектовање-изградња-коришћење (енг. <i>design-build-operate</i> , DBO)	Приватни партнер пројектује, гради и управља инфраструктуром за уговорени период.
Изградња-финансирање-коришћење (енг. <i>build-finance-operate</i> , BFO)	Приватни партнер гради, финансира и управља инфраструктуром за уговорени период.
Пројектовање-изградња-финансирање-коришћење (енг. <i>design-build-finance-operate</i> , DBFO)	Приватни партнер пројектује, гради, финансира и користи инфраструктуру за уговорени период.
Изградња-поседовање-коришћење (енг. <i>build-own-operate</i> , BOO)	Приватни сектор гради, поседује и управља постројењем у потпуности, што представља вид приватизације.
Изградња-поседовање-управљање-пренос (енг. <i>build-own-operate-transfer</i> , BOOT)	Приватни сектор добија франшизу за финансирање, дизајн, изградњу и управљање добром, као и право наплате коришћења током уговореног периода, након чега се власништво предаје јавном сектору.
Куповина-изградња-коришћење (енг. <i>buy-build-operate</i> , BBO)	Варијанта BOO модела, где приватни сектор купује постројење, доводи га у оперативно стање и управља њиме у потпуности, што је такође вид приватизације.

Највиши облик учешћа приватног сектора представља приватизација, односно директно и потпуно власништво приватног сектора. Приватизација сама по себи не представља облик PPP аранжмана, јер не постоји партнерство са јавним сектором. Међутим, у системима ЈГТП регулатор тржишта по правилу увек задржава контролу над тарифном политиком и у већем броју случајева над планирањем структуре саме мреже, док се поједини аутономни делови система могу поверити приватном сектору ради побољшања ефикасности целокупног система. Стога је потпуна приватизација у системима ЈГТП-а тешко остварива, појасно када се има у виду да јавни сектор генерално тежи да одржи дугорочну контролу над тржиштем од општег интереса.

4.2.1. Модели уговорних односа у систему јавног градског транспорта путника

У системима ЈГТП, PPP пројекти се у највећем броју случајева базирају на пружању услуге транспорта путника, у виду управљања системима на ефикаснији начин, док у ређим примерима приватни партнер може реализовати и велике капиталне инфраструктурне пројекте и улагање у средства за рад (изградња мреже, инвестирање у возни парк итд.) (Слика 4.4.).

Законски и регулаторни оквир на нивоу државе или локалне управе детерминише тип и врсту уговорних односа у системима ЈГТП-а. У пракси постоје различити модалитети уговора, у зависности од величине градског подручја, структуре града и градског транспортног система, структуре система ЈГТП.



Слика 4.4. Домен приватног сектора у пројектима у систему ЈГТП

У системима ЈГТП приватни сектор је углавном ангажован путем уговора о пружању транспортних услуга и уговорима о управљању и обављању транспортне делатности. Тиса (2016) наводи најзаступљеније форме уговорних односа:

- уговори о поверавању вршења јавне услуге са јавним операторима;
- уговори о управљању линијом (линијама) додељени путем надметања на тендеру са централизованим планирањем услуга;

- уговори о управљању линијом (линијама) додељени путем надметања на тендеру;
- уговори о управљању мрежом линија додељени путем надметања на тендеру;
- уговори о управљању мрежом линија засновани на функционалном тендерисању;
- приватне концесије за управљање мрежом линија укључујући и инфраструктуру;
- уговори о управљању некомерцијалним линијама додељени на тендеру, најчешће као додатак комерцијално одрживом дерегулисаном тржишту итд.

Када је реч о уговорима о услугама карактеристичним за системе ЈГТП, разликују се уговори о производњи бруто транспортне услуге и уговори о производњи нето транспортне услуге. У мањим градовима је такође могућа и примена уговора о управљању целом мрежом линија.

- **Уговори о производњи бруто транспортне услуге** (енг. *gross cost model*), карактеристични су за системе ЈГТП где оператор обавља транспортну услугу у току одређеног временског периода за одређену накнаду за унапред уговорени ниво производње услуге и унапред уговорене јединичне трошкове (ови елементи се дефинишу у моменту потписивања уговора). С друге стране, приход који се оствари од производње транспортне услуге припада јавном сектору, тј. локалној самоуправи. Ово је карактеристичан модел уговора који је нашао своју примену у многим системима јавног градског транспорта путника, као на пример у градовима попут Београда, Панчева, Ужица, Старе Пазове, Котора и др.
- **У уговорима о производњи нето транспортне услуге** (енг. *net cost model*) орган локалне управе такође додељује право коришћења тржишта транспортних услуга и дефинише тарифну политику. Међутим, оператор у овом случају има два извора прихода, с једне стране комерцијални приход, тј. приход од пружања транспортне услуге, као и фиксни приход од регулатора тржишта. Циљ подразумева да свака промена у транспортној тражњи може утицати на профит оператора. Ово је природни подстицај ка

ефикасности оператора, како би максимизовао своје приходе, а не само да оптимизује своје трошкове. Разлика између очекиваних – пројектованих прихода и трошкова одређује цену коју орган локалне управе плаћа оператору на месечном нивоу. Реализована разлика између остварених прихода и трошкова која не одговара очекиваној, иде на рачун оператора. Не треба занемарити чињеницу да овај тип уговора подразумева да оператор предвиди и своје приходе и своје трошкове, као и ризик током целог периода трајања уговора (Parashar и Dubey, 2011).

У свим наведеним моделима уговора могуће је увести елементе стимулације прихода, тј. подељени ризик прихода, попут премије за учинак у остварењу одређеног унапред дефинисаног индикатора праћења перформанси система (нпр. број превезених путника, премија везана за ниво оцене квалитета извршене транспортне услуге од стране корисника и сл.), о чему ће бити речи у наредним поглављима.

4.3. Анализа расподеле ризика

Велики број доступних радова у литератури је посвећен проблему расподеле ризика у PPP моделима. Висок степен волатилности и неизвесност прогнозираних кључних економских варијабли (процена транспортне тражње, процена трошкова, политика цена итд.) у дугорочним пројектима јавно-приватног партнерства може утицати на појаву различитих потенцијалних ризика. Неизвесност појаве ризичних сценарија никада се не може потпуно отклонити већ се адекватним стратегијама за управљање ризиком значајно могу ублажити последице по PPP пројекат које могу настати када се ризици остваре. Стога је за процену вредности за уложени новац од посебног значаја идентификација ризика, процена утицаја ризика, процена вероватноће настанка тих ризика, израчунавање финансијског утицаја, као и распона могућих исхода.

За адекватну анализу, односно процену ризика, потребно је идентификовати и квантификовати сваки појединачни ризик. Ризици се потом деле између партнера, при чему се поједини могу у целости пренети на јавног партнера, поједини у целости на приватног партнера, док се одређени ризици деле између кључних актера.

4.3.1. Врсте ризика у пројектима јавно-приватног партнерства

Постојећа литература у значајној мери обрађује проблематику расподеле, тј. алокације ризика у PPP пројектима и идентификује различите типове и врсте ризика. PPP пројекти у сектору транспорта су нарочито изложени многим ендогеним и егзогеним ризицима. Када су у питању инфраструктурни пројекти, најзначајнији ризици се односе на: *ризик пројектовања и изградње, оперативни ризик, ризик тражње, финансијски ризик, ризик заштите животне средине, политички ризик и ризик више силе*. Са друге стране, у пројектима пружања транспортне услуге, ризици су специфични и другачије су природе. У системима ЈГТП, најчешћи ризици који се јављају у уговорним односима између органа локалне управе и оператора су: *ризик производње транспортне услуге, финансијски ризик, ризик планирања и ризик по околину* (Тиса, 2016).

Ризик пројектовања и изградње карактеристичан је за инфраструктурне пројекте. Наиме, неадекватна пројектна документација и спецификације у фази пројектовања могу имати озбиљне последице на капиталне трошкове изградње, који су фундаментални када је реч о планирању и моделирању PPP пројекта. Уколико дође до прекорачења трошкова у овој фази, комплетна финансијска конструкција и сам PPP пројекат може бити доведен у питање. Истовремено, кашњења и прекорачење рокова у самој фази изградње може повећати трошкове PPP пројекта и угрозити његову имплементацију.

Пракса је показала да ризике везане за изградњу и експлоатацију најчешће сноси приватни партнер који поседује вештине и знања (енг. *know-how*) у реализацији оваквих пројеката. Треба нагласити и да је преузимањем овог ризика, приватни партнер додатно мотивисан да технологију решења усмери ка иновативнијем приступу у решавању инжењерских проблема, како би смањио укупне трошкове пројекта.

Након фазе изградње, уколико је пројекат изведен у складу са свим захтевима и роковима, ова врста ризика престаје. Међутим, често се дешава да приватни сектор, након изградње, одлучи да пројекат рефинансира, што укључује отплату првобитног зајма новим – узетим након завршетка изградња пројекта. С обзиром на то да су престали ризици пројекта везани за изградњу, подразумева се да је финансирање могуће уз много повољније финансијске услове на тржишту,

што се одражава на почетну финансијску конструкцију пројекта, тј. смањује се почетна цена пројекта. Истовремено, накнада јавног сектора приватном партнеру остаје непромењена и везана је за првобитну, тј. иницијалну вишу пројекцију трошкова. Дакле, рефинансирањем приватни партнер може остварити много већу добит од планиране. Из тог разлога, у уговору је важно да постоје клаузуле о исплати добити јавном сектору уколико дође до рефинансирања након фазе изградње.

Уколико PPP пројекат о изградњи има елементе концесије, приватни партнер, уз ризике грађења, финансирања и одржавања, преузима и ризик тражње за услугом, о чему ће бити речи у наставку.

Оперативни ризик подразумева ризик управљања пројектом у фази експлоатације пројекта. Ово је ризик који се такође у пракси преноси на приватног партнера и односи се на процес саме испоруке јавне услуге. Оперативни ризик везан је за оперативне трошкове и вероватноћу да ће се у току експлоатације пројекта ови трошкови повећати изнад очекиваних лимита. Tinsley (2000) разликује три компоненте оперативног ризика: техничку (ризик везан за примењену технологију пројекта, нпр. технологија за коју постоји ризик застаревања током експлоатације пројекта), трошковну (оперативни трошкови пројекта) и управљачку компоненту (квалификације, стручност и искуства пројектног менаџмента). Прекорачење оперативних трошкова пројектата може утицати на финални исход пројекта и с обзиром на то да ове трошкове контролише приватни партнер, логично је да се и ризик пренесе на приватног партнера.

Оперативни ризик у системима ЈГТП представља заправо **ризик производње транспортне услуге** и покрива све активности које се односе на пружање транспортне услуге и њене трошкове, односно одговор на захтеве, *када, где и у којој количини* је услуга потребна, што све утиче на уложене ресурсе и очекиване трошкове (Tisa, 2016). У зависности од типа уговора, оператор обезбеђује ресурсе и организује и непосредно обавља функцију транспорта, док у појединим ситуацијама мора изградити поједине делове инфраструктуре, када постоји и ризик пројектовања и изградње, о коме је било речи. Ризик производње транспортне услуге се јавља у случајевима када постоји вероватноћа да приватни

партнер није у стању да обезбеди расположивост ресурса у квалитету и обиму који је прецизиран у уговору, тј. не испуни стандарде и ниво квалитета услуге у складу са спецификацијама или не постигне договорени обим услуга. У већини случајева, у системима ЈТП ризик производње транспортне услуге традиционално преузимају оператори, а могу да се разликују неиспуњавање унапред дефинисаног и уговореног обима производње транспортне услуге или прекорачење нивоа трошкова унапред дефинисаног и уговореног обима производње транспортне услуге. Међутим, у вези са преузимањем овог ризика, поставља се питање компензације, односно санкција које се примењују ако дође до остварења овог ризика у пракси, с обзиром на то да је приватни сектор преузео пружање јавне услуге, при чему гарантује њену расположивост. У том смислу, губитак производње транспортне услуге квантификовано се рефлектује у уговорима у виду пенала који су унапред дефинисани за случај да се услуга не испоручи према дефинисаним критеријумима. Такође, прекорачење нивоа дефинисаних трошкова за производњу транспортне услуге преузима оператор, уколико у уговору није дефинисан неки вид компензације, у случајевима непланираних активности јавног сектора. Када је реч о праћењу расположивости, важно је идентификовати и усагласити низ јасно дефинисаних и специфичних индикатора везаних за квалитет пружене услуге.

Ризик тражње се често назива и ризиком прихода. Овај ризик настаје у фази експлоатације пројекта и могуће га је дефинисати као вероватноћу да ће потражња за испорученим јавним услугама бити мања од очекиване, тј. планиране тражње, на којој су услови уговорног односа претходно засновани. Најчешће настаје у PPP пројектима онда када крајњи корисници не користе транспортну услугу у пуној мери, односно онако како је очекивано, или користе алтернативна решења (нпр. ризик прихода који се јавља код PPP пројекта са наплатом транспортне услуге, код очекиваног броја превезених путника и прихода, услед чињенице да корисници бирају други вид транспорта, нпр. сопствени аутомобил). Тарифна политика такође утиче на ризик тражње, када се променом тарифе, тј. повећањем продајне цене узрокује пад тражње и смањење прихода. Ризике попут ризика пројектовања и изградње и оперативног ризика, донекле је могуће контролисати и на њих нека од заинтересованих страна може утицати. Међутим, Vassallo (2007) тврди да то није случај са ризиком тражње, који се не може лако

контролисати. Vassallo (2007) класификује механизме за поделу ризика тражње према три критеријума:

- на основу променљиве која узрокује ризик (обим саобраћаја, приход, профит или интерна стопа повраћаја);
- према степену поделе ризика (кроз успостављање максималних и минималних прагова, чијим се прекорачењем активира механизам поделе губитка или добити);
- према механизму компензације (субвенције, тарифна политика или модификација дужине уговора).

Ризик планирања је карактеристичан за системе јавног градског транспорта путника. Овај ризик потиче из три извора (Тиса, 2016):

- планирање града помера центре атракције и продукције путовања и на тај начин мења навике корисника система;
- планирање мреже саобраћајница и степена издвојености система ЈГТП од осталог динамичког саобраћаја, у случајевима када долази до смањења проточности система, повећања капацитета путне инфраструктуре и сл.;
- планирање система ЈГТП које уводи новине у систем које могу позитивно или негативно утицати на пројекат PPP.

Ризик планирања би требало у потпуности да преузму органи локалне управе. Међутим, због сложености верификације и процене утицаја које су узроковане планирањем, могуће је овај ризик пренети и на оператора.

Финансијски ризик везан је за вероватноћу промене тржишних показатеља, односно оперативних трошкова у току експлоатације пројекта, али је пре свега везан за финансијске параметре, тј. зависи од варијабилности цена, ризика инфлације, валутног ризика, каматних стопа и сл. При алокацији, неке од наведених ризика у одређеним случајевима, као на пример валутни ризик, може преузети јавни сектор кроз ангажман са међународним финансијским институцијама, како би концесионе пројекте учинио привлачнијим за приватне инвеститоре. У пројектима у системима ЈГТП на финансијски ризик такође утиче

и врста и тип тарифног система, ниво субвенција, структура корисника, степен наплате транспортне услуге и сл.

Ризик заштите животне средине – свест о заштити животне средине је све присутнија и подразумева еколошке стандарде који се морају поштовати, као и механизме заштите од остварења ризика по околину. Такође, током експлоатације пројекта могу се појавити нови прописи и стандарди који узрокују додатне оперативне и инвестиционе трошкове за додатна улагања и могу утицати на коначни исход пројекта. Ризик по животну средину постаје све важнија тема за органе локалне управе и операторе у систему јавног градског транспорта путника пошто проблем загађења природне средине и допринос стварању ефеката стаклене баште од стране система јавног градског транспорта путника има све већи значај, па се намећу нови захтеви у виду промена које се односе на еколошки прихватљива возила, супституције конвенционалног горива алтернативним и сл.

Политички ризик – PPP пројекти су најчешће пројектовани на дуги рок, уз обавезе које је свака од страна на себе преузела. Међутим, овако дугорочно планирање носи са собом политички ризик, који се односи на подршку пројекту од стране јавног сектора када дође до промене у локалним органима власти. Подршка се нарочито доводи у питање код пројеката које је покренула претходна администрација, а који су осетљиви на промену тарифне политике и који подразумевају евентуална повећања накнада корисника. Политички ризик се односи и на вероватноћу промене појединих законских прописа (*регулаторни ризик*) који могу битно утицати на исход пројекта.

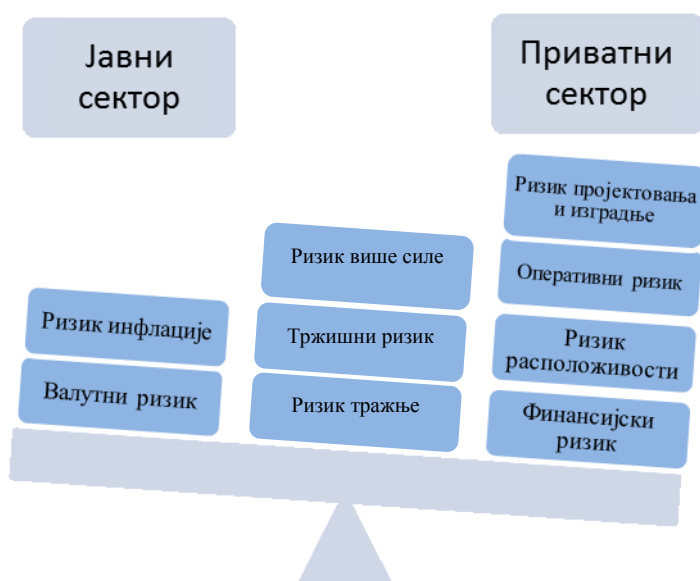
Ризик више силе је ризик који представља вероватноћу дешавања неочекиваних штета или губитака узрокованих од стране више силе и овај ризик се дели равноправно између страна.

4.3.2. Алокација ризика

Алокација ризика, односно расподела ризика, један је од најважнијих и најкарактеристичнијих корака у поступку припреме PPP пројекта. Погрешно одабрана врста ризика који се алоцира неће резултирати највећом вредношћу за јавног партнера у односу на традиционални модел. С друге стране, уколико се сви ризици, укључујући и оне којима објективно не може управљати, пренесу на

приватног партнера, они ће се индиректно вратити јавном партнеру у виду увећања накнаде за обављање јавне услуге.

Стога је важно обезбедити најбољи баланс (енг. *trade-off*) између ефикасне и квалитетно пружене јавне услуге и трансфера одређеног дела ризика приватном сектору на дугорочној основи. Неправилна расподела ризика може да резултира поновним преговарањем PPP аранжмана, опортунистичким ставовима приватног сектора и повећањем трансакционих трошкова целокупног PPP пројекта (Domingues и Zlatkovic, 2015). Основно правило приликом моделирања пројекта PPP-а јесте да ризик треба да сноси она страна која може најбоље да одговори на ризик и поднесе његове последице уколико се наведени ризик оствари (Grimsey и Lewis, 2007). Другим речима, све заинтересоване стране на пројекту морају имати пуну свест о потенцијалним ризицима, морају имати капацитет да се носе са преузетим ризиком, преузети одговорност за његово ефективно и ефикасно ублажавање и добити могућност да за преузимање те одговорности наплате одговарајућу премију ризика (Loosemore и др., 2006).



Слика 4.5. Пример расподеле ризика у PPP моделима

У системима ЈГТП, алокација ризика између органа локалне управе и оператора зависи од типа уговора. У уговорима који су базирани на производњи **брuto транспортне услуге** (поглавље 4.2.1.), где оператор обавља транспортну услугу у току одређеног временског периода за одређену накнаду за унапред уговорени ниво производње транспортне услуге и унапред уговорене јединичне

трошкове, ризик производње (*vozilo-km* или *mesta-km*) преузима оператор, док ризик прихода (укупног прихода по свим основама) преузима орган локалне управе који додељује право коришћења тржишта транспортних услуга и дефинише тарифну политику. То подразумева да разлику између реализованих и пројектованих трошкова производње уговореног обима транспортне услуге сноси оператор, док разлика између стварних и пројектованих (очекиваних) прихода иде на рачун органа локалне управе (Тиса, 2016).

У уговорима о производњи **нето транспортне услуге**, када орган локалне управе додељује право коришћења тржишта и дефинише тарифну политику, ризик производње (*putnik-km* – нето транспортни рад) и ризик прихода по свим основама преузима оператор (Тиса, 2016).

Једна од познатих стратегија за смањење ризика јесте и правилан избор механизма наплате прихода од пројекта. Процена висине учешћа јавног сектора и финансијска анализа пројекта је од суштинског значаја за доношење одлуке о томе да ли је неки пројекат погодан за финансирање путем PPP, са аспекта јавног сектора. С тим у вези, посебна пажња у дисертацији посвећена је анализи механизма наплате прихода и нивоа учешћа јавног сектора неопходног за успешност PPP пројекта, уз уважавање специфичности система јавног градског транспорта путника.

4.4. Механизми наплате прихода

Као што је наглашено, према механизму наплате прихода разликују се две врсте PPP пројекта:

1. **према употреби, тј. према обиму**, где се разликују два приступа: „корисник плаћа“ (енг. *user-based*) приступ или „јавни партнер плаћа, на бази употребе“ (енг. *shadow tolls*);
2. **на бази доступности, тј. према квалитету**, где јавни партнер периодично плаћа накнаду за доступност услуге задовољавајућег квалитета (енг. *availability fees*).

Комбинацијом ова два механизма настају **комбиновани (хибридни) механизми** наплате прихода, који подразумевају делимичну наплату прихода, уз субвенцију јавног сектора.

Први тип пројекта, тј. **пројекти према употреби**, најчешће подразумевају анализирање капацитета и спремности корисника да плате пружену услугу (енг. *willingness to pay*), како би се осигурало да финансијски модел, заснован на примењеним тарифама, буде одржив током целог животног циклуса пројекта (тзв. ценовна еластичност). Неки од аутора тврде да приватни сектор увек тежи ка успостављању виших цена услуге, тј. опслуживање мањег броја корисника, омогућавајући тиме стварање нижих трошкова рада и одржавања, док јавни сектор има тенденцију за оптимизацијом користи по нижој цени (Rouboutsos и Saussier, 2014).

Генерално, како би пројекти према употреби били успешно реализовани, они би требало да буду релативно независни у смислу тражње, тј. у смислу постојања алтернативних начина задовољења транспортних потреба, чиме би се избегао евентуални губитак прихода и на тај начин се створила могућност да пројекат ужива привремени монопол (Rouboutsos и Pantelias, 2015). Међутим, не само да су предности овог модела условљене спремношћу крајњих корисника да плате пружену услугу, већ су осетљиве на макроекономске утицаје, логистичке ланце и промене у понашању корисника услуге. Захтев да приватни партнер сноси ризик тражње може да доведе до већих трошкова финансирања пре него до побољшања вредности за уложени новац (Vickerman и Evenhuis, 2010).

С друге стране, код **пројеката на бази доступности** приватни партнер не сноси ризик прихода, јер прима фиксне периодичне накнаде од стране јавног сектора док год је услуга коју пружа под унапред дефинисаним прихватљивим условима доступна за употребу. Главне предности у вези са пројектима на бази доступности су следеће (Zlatković и др., 2014):

- Накнада приватном сектору не би требало да почне све док услуга по дефинисаним стандардима није доступна (принцип доступности услуге).
- Пројекти су финансијски предвидиви – приватни партнер би требало да буде у стању да предвиди трошкове и приходе у току животног циклуса

пројекта, тј. токове новца са разумном сигурношћу (исплате су дефинисане током надметања у процесу набавке услуге).

- Принос на капитал (енг. *return on equity*) је нижи у односу на пројекте према употреби, с обзиром на чињеницу да ризик тражње не сноси приватни партнер.
- Не постоји контрола тарифне политике од стране приватног партнера.

Међутим, PPP пројекти на бази доступности могу довести до неодрживих финансијских обавеза за јавни сектор, нарочито у ситуацијама када је привредно-економски раст слабији од прогнозираног.

Имајући у виду да у већини система ЈГТП постоје ограничења да се постигне пуно покриће трошкова, па чак и у развијеним тржиштима, јавни сектор често субвенционира услугу јавног градског транспорта путника како би обезбедио приступачност ове услуге ширем кругу потенцијалних корисника. Стога пројекти са делимичном наплатом прихода (Vassallo и др., 2007), који су карактеристични за системе јавног градског транспорта путника, подразумевају **комбиновани механизам наплате**, тј. додатно учешће јавног сектора најчешће у виду: инвестиционих субвенција, модела минималног гарантованог учешћа, увођења прагова за дељење ризика прихода од прогнозираног обима саобраћаја (максимални и минимални праг дохотка) и флексибилних уговора који се заснивају на најмањој садашњој вредности будућих прихода (енг. *least present value of revenue*).

Код комбинованих модела, модел на бази доступности са накнадом за доступност услуге може бити примењен како би надокнадио недостатак код пројеката са делимичном наплатом прихода (Haldea, 2012). Пројекти са накнадом за доступност услуге, као и пројекти где „јавни партнер плаћа, на бази употребе“ (енг. *shadow tolls*), могу применити овакав вид комбинованих механизма наплате. Искуство из Велике Британије показује да *shadow tolls* пројекти могу бити структурирани на такав начин да омогуће пуно исплату накнаде приватном сектору при релативно ниском нивоу употребе, тј. да ефикасно претворе плаћања на бази употребе у накнаде за доступност услуге (Perkins, 2013).

У којој мери ризик тражње треба да буде пребачен приватном сектору или задржан од стране јавног сектора одређује избор одговарајућег механизма

накнаде. Адекватан избор одговарајућег механизма накнаде заснива се на процени нивоа минималне транспортне тражње, који ће утицати на атрактивност пројекта, а истовремено и на успешном спровођењу пројекта при јавно прихватљивим и приступачним нивоима накнада за транспортну услугу.

4.5. Пројектни циклус у моделима јавно-приватног партнерства

У Табели 4.2. приказан је основни пројектни циклус у PPP моделима.

Табела 4.2. Пројектни циклус у PPP моделима

	Фаза пројектног циклуса	Кључни кораци
Идентификација пројекта	Избор пројекта	Претходна студија оправданости Анализа трошкова и користи (Cost Benefit)
	Анализа PPP модела	Вредност за уложени новац (<i>Value for Money</i>) Квантификација и алокација ризика Приуштивост пројекта (<i>Affordability</i>) Статистички третман (<i>Eurostat</i>) Банкабилност пројекта
Припрема пројекта	Организација пројекта	Пројектни тим, Саветници Планирање пројекта
	Кораци пре објављивања јавног позива	Додатне студије (<i>Due Dilligence</i>) Детаљан PPP дизајн (избор механизма наплате прихода, <i>equity-debt</i> структуре дуга, квантификација и расподела ризика) Избор метода јавне набавке <ul style="list-style-type: none"> - Отворени - Отворени са претквалификацијом - Рестриктивни - Директни дијалог Критеријуми за евалуацију Нацрт PPP уговора
Јавни позив за пројекат	Процедура јавних набавки	Обавештење о претквалификацији Позив за подношење понуда Комуникација са подносиоцима понуда Евалуација/ Додела уговора
	PPP уговор и финансијска конструкција	Коначни PPP уговор Финансијски уговори Затварање финансијске конструкције
Имплементација пројекта	Управљање	Одговорност управљања Мониторинг излазних резултата пружене услуге Прилагођавање уговора Решавање спорова Завршетак уговора
Евалуација пројекта	<i>Ex-post</i> евалуација	Институционални оквир Аналитички оквир

Пројектни циклус у PPP моделима се састоји из пет фаза:

- 1) идентификација пројекта;
- 2) припрема пројекта;
- 3) спровођење јавног позива;
- 4) реализација пројекта;
- 5) евалуација пројекта.

Свака од ових фаза подразумева кључне кораке, који се морају правовремено предузимати како се не би нарушио животни циклус пројекта.

Идентификација пројекта, је најважнији корак у пројектном циклусу, без обзира на то да ли је реч о традиционално финансираном или PPP пројекту. У овој фази се најпре сагледава да ли је предложени пројекат економски и финансијски оправдан. У ту сврху неопходно је израдити претходну студију оправданости, као и анализу трошкова и користи (енг. *cost-benefit*). Тек када ове студије потврде оправданост спровођења пројекта, ради се процена на који је начин најсврхисходније реализовати пројекат.

Затим се методом израчунавања вредности за уложена финансијска средства (енг. VfM – *value for money*) оцењује да ли је пројекат боље спроводити путем традиционалне јавне набавке или путем PPP модела. Квантификација и алокација ризика је једна од најзначајнијих анализа које се спроведе у VfM методи.

Осим тога, финансијском анализом оцењује се и **приуштивост пројекта** (енг. *affordability*) од стране јавног сектора, тј. колики је фискални простор који јавни дуг омогућава како би се пројекат делимично финансирао или како би се обезбедиле потребне гаранције. Такође, неопходно је испитати и апетит тржишта, тј. спремност кредитора да подрже пројекат и да га финансирају, што се дефинише као банкабилност пројекта.

Коначно, када је јавни сектор спровео све претходне анализе и одлучио да се пројекат спроведе према PPP методологији, следи фаза која подразумева **организацију и планирање пројекта**. При томе јавни сектор мора да обезбеди све ресурсе за правилно структурирање пројекта. Уколико је неопходно, раде се додатне студије (енг. *due dilligence*) и припрема се детаљна концепција PPP

пројекта (избор механизма наплате прихода, *equity-debt* структуре дуга, квантификација и расподела ризика). Пре самог јавног позива за подношење понуда, јавни сектор бира метод јавне набавке који може најбоље да одговори условима и приликама на тржишту. У пракси се најчешће користе следећи поступци:

- отворени поступак,
- отворени поступак са претквалификацијом,
- рестриктивни поступак,
- директни дијалог са подносиоцима понуда.

У првој фази поступка, неопходно је детаљно дефинисати спецификацију тражене услуге, као и критеријуме за евалуацију. У том смислу, јавни сектор може дефинисати и сам нацрт PPP уговора, који би био доступан у току јавног надметања приватном сектору да би се што боље упознао са детаљима који се од њега очекују. Битно је истаћи и улогу кредитора, који пројекат анализирају и прате из свог угла и обезбеђују додатну, индиректну контролу процене одрживости самог пројекта.

После избора приватног партнера следи **потписивање PPP уговора** и почиње да тече период за „затварање“ финансијске конструкције. У неким случајевима, јавни партнер захтева да понуђачи обезбеде финансирање пројекта до потписивања PPP уговора, али ово може бити ограничавајући фактор у смислу обезбеђивања конкуренције између банака и најповољнијих финансијских услова за изабраног приватног партнера.

Фаза имплементације пројекта подразумева реализацију самог пројекта уз партнерски однос између јавног и приватног сектора (мониторинг излазних резултата пројекта, прилагођавање уговора, решавање спорова и сл.).

Након успешно завршеног уговора, последња фаза је евалуација пројекта и рад на побољшању институционалног и аналитичког оквира за будуће PPP пројекте.

4.5.1. Методологија за анализу вредности уложених финансијских средстава

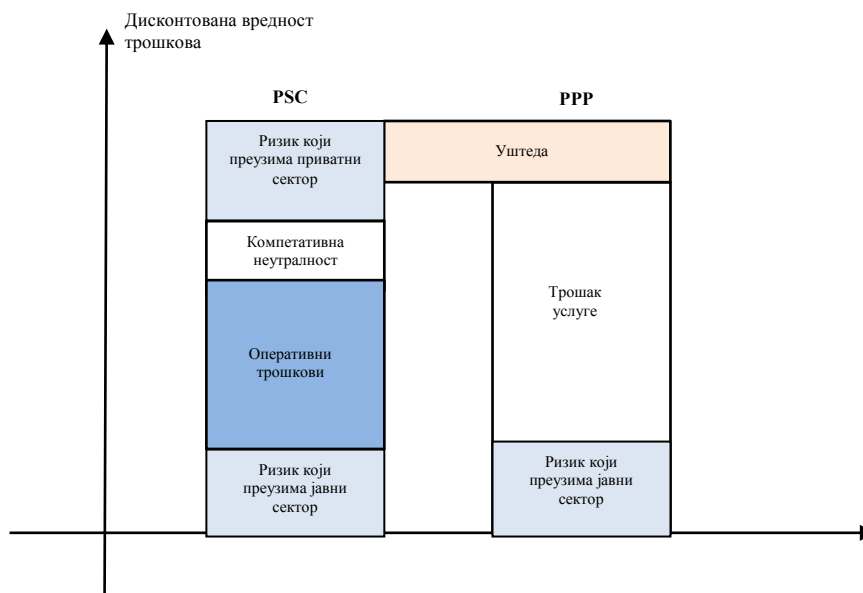
Основно питање у литератури на које стручна јавност покушава да одговори јесте како одредити и дефинисати вредност за уложени новац приликом

доношења одлуке о примени PPP. Пружање правовремене и поуздане услуге по уговореним ценама и уговореном квалитету, уз поштовање принципа ефикасности, обезбеђује и пружа вредност за уложени новац. Поставља се логично питање како одредити и дефинисати шта у PPP пројектима представља вредност за уложени новац.

У литератури, као и у досадашњој пракси, утврђивање вредности за уложени новац базира се на поређењу трошкова инвестиционих алтернатива. Ово подразумева примену компаративне методе која пореди укупне пројектне трошкове инвестиционих алтернатива. Идеја ове методологије је да се одабере она алтернатива, тј. онај пројекат који је, када се сагледају укупни трошкови пројекта (енг. *whole life costs*, WLC), трошковно ефикаснији у односу на традиционални пројекат, у коме јавни партнер реализује пројекат путем поступка јавних набавки. Стога, поређење ефеката реализације ових инвестиционих алтернатива даје одговор на питање који пројекат пружа већу вредност за уложени новац. Такође, поред овог трошковног приступа, неопходно је сагледати и која алтернатива достиже боље стандарде јавне услуге, који се унапред дефинишу за сваки пројекат.

Примена PPP модела се, дакле, сматра оправданом уколико су укупни животни трошкови мањи од трошкова пројекта спроведеног на традиционалан начин, исказани кроз њихову садашњу вредност. Уштеда која се оствари одабиром повољније алтернативе у суштини представља вредност за уложена финансијска средства. Ова метода у литератури је позната као компаратор трошкова јавног сектора (енг. *Public Sector Comparator*, PSC). Успех јавно-приватних модела није одређен само егзогеним факторима, већ истовремено и самим економским перформансама концесије.

Квантификацијом ризика, односно идентификацијом и проценом утицаја свих ризика, проценом вероватноће појаве тих ризика и израчунавањем финансијског утицаја и распона могућих исхода, могуће је проценити квантификовану вредност за новац, тј. уштеде које произлазе из преноса дела ризика на приватног партнера јавним уговором. Главна уштеда код модела PPP произлази из преноса дела ризика на приватног партнера (Слика 4.6.).



Слика 4.6. Компаратор трошкова јавног сектора и PPP (Grimsey и Lewis, 2005)

Процена анализе укупних животних трошкова пројекта се спроводи методом дисконтовања тока новца, тј. израчунавањем садашњих вредности за будуће новчане токове: капиталне и оперативне трошкове, пројекције прихода и расхода, вредности имовине и сл. У том смислу, нарочито је важно правилно дефинисати дисконтну стопу, која представља реалну могућност капиталног трошка, односно опортунитетни трошак капитала.

Европска комисија је, на пример, за период 2007–2013. године препоручила употребу дисконтне стопе за тзв. некохезијске земље у висини од 5,5% и за тзв. кохезијске земље од 3,5%. У вези са питањем висине дисконтне стопе, у стручној литератури се наводи да дисконтну стопу чине два елемента:

- вредност новца (везана за каматне стопе на финансијском тржишту) и
- премија за ризик својствена самој инвестицији.

Hensher и Houghton (2004) су анализирали реформу аутобуског подсистема градског транспортног система у Сиднеју, са аспекта квалитета пружене услуге у пројектима на бази перформанси система, узимајући у обзир управо параметре који утичу на вредност за уложени новац.

Код ове методе, осим правилне анализе укупних животних трошкова, расподела ризика између јавног и приватног сектора игра значајну улогу у одређивању вредности за уложени новац. У основи проблема било које врсте

дугорочног јавно-приватног партнерства лежи првенствено расподела ризика, као и у неизвесност унапред прогнозираних економских променљивих.

4.6. Фактори успешности

Rockart (1978, 1982) је први дефинисао факторе критичне за успешност пројекта (енг. *critical success factors*, CSF) као „ограничен број области у којима резултат, ако је задовољавајући, може обезбедити успешну конкурентску предност организацији“. Велики број истраживања је спроведен како би се разумели елементи који играју кључну улогу у успеху пројеката јавно-приватног партнерства. У оквиру COST Action TU1001 пројекта, посебна пажња посвећена је елементима за успешност PPP пројеката кроз свеобухватан преглед литературе, транспортних пројеката и евалуацију расположивих CSF.

Табела 4.3. Критични фактори успешности PPP пројеката у сектору транспорта

<p><u>Јавни сектор:</u> Политичко, друштвено и економско окружење</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Стабилно политичко и друштвено окружење; - Транспарентни и предвидиви правни оквир; - Повољна инвестициона клима; - Стабилно макроекономско окружење; - Потребе за транспортном инфраструктуром.
<p><u>Јавни сектор:</u> CSF који се односе на PPP пројекат</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Детаљно планирање пројеката и евалуација; - Транспарентни, конкурентни и ефикасни процес набавке; - Одговарајућа алокација ризика; - Економска ефикасност пројекат; - Способан јавни и приватни партнер; - Професионални однос између заинтересованих страна.
<p><u>Приватни сектор</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Партнерство и комуникација између јавних и приватних партнера; - Имплементација иновативних технологија; - Одговарајућа расподела ризика; - Бржи завршетак пројекта; - Транспарентност.

Mladenović и др. (2013) су идентификовали и сумирали основне критичне факторе успешности у транспортним PPP пројектима (Табела 4.3.), који се најпре односе на политичко, друштвено и економско окружење, планирање самог PPP

пројекта, одговарајућу алокацију ризика, транспарентност приликом уговарања, способност и професионални однос између заинтересованих страна, имплементацију иновативних технологија, као и на ефекте ранијег завршетка пројекта и доступности услуге.

Основни циљеви јавног и приватног сектора су битно супротстављени. Јавни сектор имплементацијом пројекта жели да максимизира друштвено благостање (енг. *social welfare*) путем ефикасне реализације јавних услуга, док су циљеви приватног партнера усмерени пре свега на максимизацију профита (Zlatković и др., 2013). Упркос оваквој констелацији циљева, кроз правилну расподелу ризика и одговорности, могуће је постићи ситуацију у којој се и једни и други циљеви делимично остварују. Такође, транспарентност и професионални однос су основа за успешан пројекат, посебно када се има у виду дугорочност уговорних односа и посвећеност обе стране.

4.7. Модели јавно-приватног партнерства засновани на учинку

Конкуренција, која подстиче приватне partnere да пронађу ефикасније начине за реализацију пројеката, такође подстиче и потребу за иновативним решењима у реализацији PPP пројеката. Међународно искуство у многим областима показује да је квалитет услуге засноване на јавно-приватном партнерству на значајно вишем нивоу у односу на традиционално пружену услугу од стране јавног сектора, што је у многим случајевима резултат увођења иновација или укључивања подстицаја и санкција, који су обично обухваћени уговором о PPP.

Када је реч о сектору транспорта, PPP пројекти представљају својеврсни изазов и подстицај ка увођењу одрживих транспортних решења путем модела јавно-приватног партнерства.

Имајући у виду да је основни циљ профитно оријентисаног приватног сектора ефикасност и минимизација трошкова, од пресудне важности је да јавно-приватно партнерство буде засновано на принципима уговора по учинку и да има одређену флексибилност у току животног циклуса пројекта. Стога, уговори засновани на учинку са јасним кључним показатељима перформанси и посебно

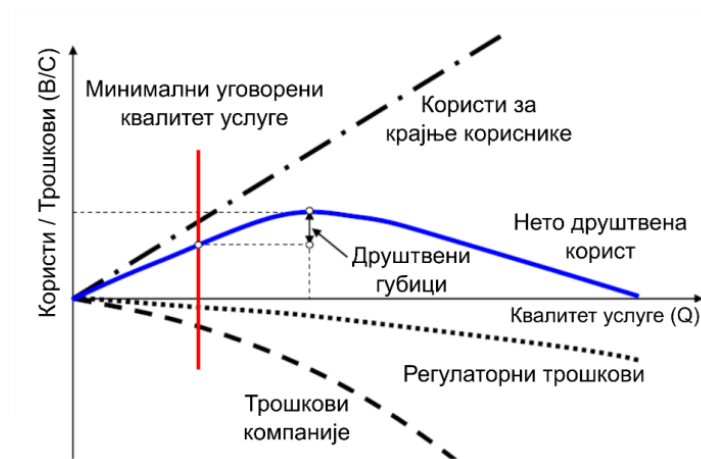
израђеним механизмом субвенција заснованим на иновацијама и квалитету усмереном на друштвену корист (енг. *social benefits*) могу мотивисати приватни сектор да унапреди квалитет пружене јавне услуге како би се избегли недостаци у циљу успешног јавно-приватног партнерства.

Увођење новог приступа у моделима јавно-приватног партнерства заснованог на учинку неопходно је како би се одговорило потребама за постизањем вишег нивоа транспортне услуге и ради промовисања принципа одрживости. Будући да приватни сектор функционише по тржишним принципима и тежи ефикасном пословању ради остварења профита, неопходно је увести нови механизам који подразумева да приходи у PPP уговорима више зависе од квалитета пружене услуге (енг. *performance based approach*) него од будуће транспортне тражње, што је био случај у досадашњим традиционалним, концесионалним уговорима (енг. *demand approach*).

Ово се постиже дефинисањем јасних показатеља перформанси и механизмом субвенција заснованих на иновацијама и квалитету пружене транспортне услуге усмерене на друштвену корист. При избору приватног партнера потребно је задовољити два општа услова (Vassallo и др., 2009):

1. поставити критеријуме за избор најефикаснијег понуђача у односу цена/квалитет;
2. дизајнирати субвенциони механизам који би представљао подстицај и мотивацију за пружаоца услуге да достигне одређени ниво квалитета услуге и одрживости система.

Приватни партнер ће пружити онај ниво квалитета који му обезбеђује да приход од субвенција остварен достизањем тог нивоа квалитета буде једнак или већи од његових маргиналних трошкова. Маргинални приход који би концесионар остварио пружањем транспортне услуге одређеног нивоа квалитета (субвенције) не би требало да буде већи од маргиналне друштвене користи која је остварена пруженом услугом.



Слика 4.7. Оптимални ниво квалитета услуге (Vassallo и др., 2009)

На Слици 4.7. приказан је однос квалитета услуге Q (приказан на x осе) и односа користи B (користи приказане испрекиданом линијом изнад x осе) и реципрочне вредности трошкова 1/C (трошкови приказани испод x осе).

Однос трошкова и користи приказан је плавом линијом и представља нето друштвену корист (енг. *net social benefit*). Плава линија представља збир три линије (користи за кориснике, регулаторни трошкови и трошкови компаније). На слици се види да због погрешно дефинисаног критеријума за избор најефикаснијег понуђача у односу цена/квалитет (црвена вертикална линија на слици) може доћи до друштвених губитака (енг. *social loss*), а онда се поставља питање сврсисходности јавно-приватног партнерства.

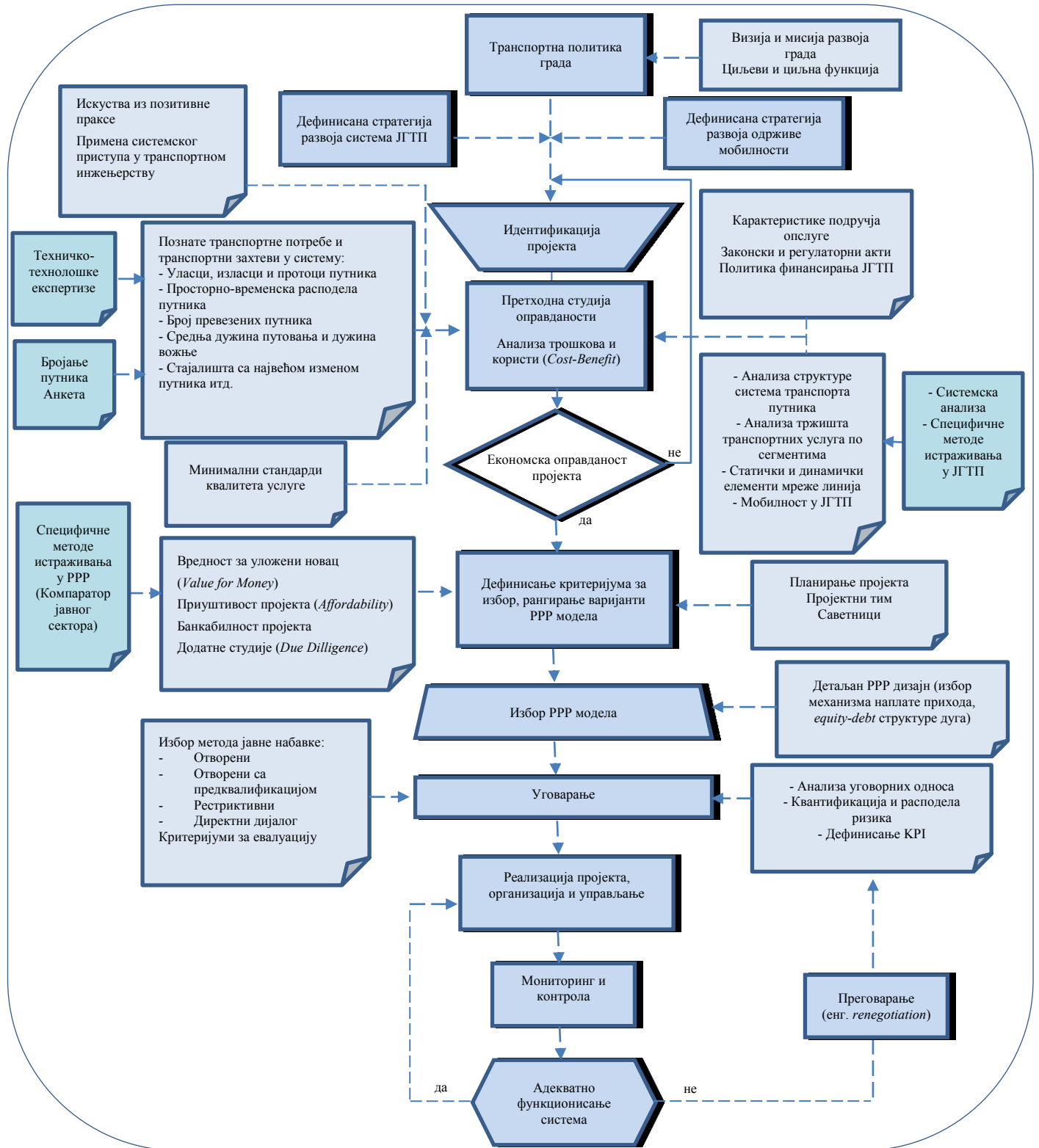
Док су PPP пројекти првенствено значајни због финансијске подршке јавном сектору, сматра се да они могу допринети много више својим новим иновативним одрживим решењима. Merk и др. (2012) промовишу идеју о „зеленим“ инвестицијама, које смањују загађење и промовишу одрживу мобилност у градовима. Аутори фаворизују флексибилност као кључни елемент у PPP уговорима, фокусиран на „ефикасна и флексибилна решења која омогућавају брз одговор на променљиве услове и нове технологије“. Таква решења омогућавају уговорима да „еволуирају“ у току самог пројектног циклуса. Стога, критеријуми морају бити холистичког карактера и требало би да, поред цене, укључују различите критеријуме који се првенствено односе на иновације и одрживост, као и на трансфер ризика.

4.8. Концепт јавно-приватног партнерства у системима градског транспорта

Концепт пружања транспортних услуга од јавног значаја се током последњих деценија значајно променио. За разлику од времена када је јавни сектор имао монополску улогу у пружању транспортне услуге и када је регулатор тржишта истовремено био и пружалац услуге, данас се обављање транспортне услуге све више поверава приватном сектору, уз поштовање дефинисаних тржишних принципа. Нови модели пружања јавних услуга првенствено су уведени да оснаже конкуренцију и конкурентским притиском на тржишту остваре бољу ефикасност, ниже цене и бољи квалитет услуге. Јавни сектор, дакле, поверава приватном партнеру обављање јавне услуге у замену за преузимање дела ризика и остваривања профита из тог пословања.

С друге стране, регулатор се фокусира на стварање фер услова за пружање услуга и мониторинг учинка који приватни сектор постиже, задржавајући контролу над кључним елементима, као што су минимални стандарди услуга који су наведени у уговорном односу са пружаоцем услуге, политика цена и сл. У том смислу, пружање транспортних услуга се може реализовати путем јавно-приватног партнерства о пружању услуга. Код PPP пројеката нагласак је углавном на инвестицијама у инфраструктури, док се у уговорима о транспортној услузи улагања у средства за рад (нпр. возна средстава) може посматрати као инвестициона компонента PPP пројекта.

Идентификација PPP пројеката у систему ЈГТП захтева прецизно дефинисање методолошког поступка базираног на системском приступу који обухвата све активности приликом оцењивања пројеката. Као што је приказано на Слици 4.8, методолошки поступак идентификације PPP пројеката у систему ЈГТП је вишефазан и базира се на доследној примени метода транспортног инжењерства у комбинацији са елементима економске анализе пројеката.



Слика 4.8. Методолошки поступак идентификације PPP пројекта у системима ЈТП

У почетној фази сложеног процеса идентификације PPP пројекта важно је познавати основне циљеве транспортне политике града, визију, мисију и стратегију развоја система ЈГТП-а и основне постулате стратегије развоја одрживе мобилности у урбаним градским подручјима. Поред тога, општи захтеви које би требало узети у обзир приликом увођења PPP модела у јавни градски транспорт пунтика односе се на:

- Повећање ефикасности засновано на тржишним принципима и регулисаним системима;
- Обезбеђивање услова за управљање мобилношћу становника града кроз одрживу тарифну политику;
- Повећање нивоа и квалитета пружених транспортних услуга;
- Обезбеђивање дугорочне финансијске, техничке и еколошке одрживости система;
- Усаглашеност са изворно-циљним кретањима корисника;
- Усклађеност мреже линија са потребним транспортним капацитетима;
- Обезбеђивање адаптивности и флексибилности система у складу са променама захтева кључних актера у систему;
- Развој нових услуга увођењем техничких вештина и искуства приватног партнера итд.

На основу наведених општих оквира, који се односе на карактеристике самог система ЈГТП, пројектне идеје везане за PPP пројекте, применом специфичних метода истраживања, неопходно је детаљно анализирати трошкове и користи у пројекту, и израдити претходну студију оправданости. Полазне информације у овој анализи чине:

- Карактеристике подручја опслуге;
- Законски и регулаторни акти и политика финансирања система ЈГТП;
- Анализа структуре система транспорта путника;
- Анализа тржишта транспортних услуга по сегментима;
- Анализа карактеристика токова путника и путовања (број превезених путника по зонама и релацијама, уласци и изласци путника на свим стајалиштима, средња дужина путовања и средња дужина вожње у системима ЈГТП итд.);

- Анализа карактеристика постојеће мреже линија система ЈГТП, статички и динамички елементи мреже линија;
- Анализа мобилности у системима јавног градског транспорта путника;
- Дефинисање минималних стандарда квалитета услуге.

Уколико свеобухватна и детаљна анализа трошкова и користи и претходна студија оправданости потврде да је пројекат увођења PPP модела у систем ЈГТП економски одржив, следећи корак је дефинисање критеријума за рангирање варијанти PPP модела применом специфичних метода истраживања у PPP – анализа вредности за уложени новац (енг. *value for money*), анализа приуштивности пројекта (енг. *affordability*), анализа банкабилности пројекта, као и додатне студије (енг. *due dilligence*). Паралелно, неопходно је обезбедити адекватно планирање пројекта и изабрати пројектни тим и саветнике који доносе експертизу и *know-how*.

Пре уговарања PPP пројекта разрађује се детаљан дизајн PPP пројекта (избор механизма наплате прихода, *equity-debt* структуре дуга), као и анализа уговорних односа (права и обавезе) и квантификација и расподела ризика, дефинишу се кључни показатељи перформанси (KPI) који ће репрезентовати циљну функцију система. Након избора метода јавног позива и критеријума за евалуацију понуда, следи реализација уговора и мониторинг и контрола резултата.

PPP уговорима неопходно је регулисати стандарде квалитета услуга које се пружају корисницима, како би се обезбедило да грађани добију адекватан квалитет услуга са јасним циљем да се обезбеди ефикасна примена свих пројектованих веза и дефинисаних обавеза у уговору између кључних актера у систему јавног масовног транспорта путника. Овако конципиран приступ и оријентација ка учинку, а не начину остваривања резултата, дозвољава приватном партнеру делимичну слободу да промовише иновативност и бољу ефикасност у достизању унапред задатих циљева и резултата.

Локална власт дужна је да спроводи надзор над извршавањем уговорних обавеза приватног партнера. При контроли испуњености уговорних обавеза треба водити рачуна о поштовању начела етике у свим пословним односима, односно прихватити обавезу деловања у складу с дефинисаним начелима одговорности и транспарентности и уз поштовање добрих пословних обичаја према пословним

партнерима, пословном и друштвеном окружењу. Приликом спровођења процеса контроле испуњености уговорних обавеза треба јасно прецизирати начин спровођења и временску динамику спровођења процеса, што омогућава доносиоцима одлука да правовремено уоче и препознају евентуална одступања и правовремено предузму активности и изаберу могуће алтернативе за промену нежељеног стања, смање ризике и потенцијалне конфликти у уговорним обавезама.

С тим циљем, сви уговори дефинишу улогу приватног партнера у погледу извештавања, као и поступак извештавања током трајања PPP. На пример, приватни партнер мора да води евиденцију и припрема извештаје током периода трајања уговора и да их подноси локалној управи на разматрање и усвајање.

Мониторинг и контрола представљају обавезну фазу сваког управљачког процеса, са основним циљем да се обезбеди ефикасна примена свих пројектованих процеса у систему. Спровођењем овог корака, надгледа се, анализира и оцењује да ли се процес функционисања целине система јавног масовног транспорта путника одвија у складу са планираним и пројектованим елементима, односно да ли су излазни елементи у складу са постављеном циљном функцијом система.

Ово је обавезан и веома важан корак у процесу управљања системом јавног масовног транспорта путника јер се у систему одвијају континуалне промене, како унутар система, тако и у окружењу, које захтевају перманентно надгледање, мерење одступања, прилагођавање и корекцију.

PPP пројекти су у пракси показали бројна ограничења, као што су, између осталог, високи трошкови финансирања, високи трансакциони трошкови, проблеми са спровођењем набавки и тендера, проблеми настали као одговор на непотпуну природу самих уговора (енг. *incomplete contract*), недостатак иновација, и ограничења у финансирању од стране међународних финансијских институција (видети: Hodge и Greve, 2007; Martin, Lawther, Hodge и Greve, 2010; Meaney и Hope, 2012; Roumboutsos и Saussier, 2014; Soliño и De Santos, 2010).

PPP пројекти у јавном градском транспорту путника одликују се најчешће великим прекорачењем трошкова и кашњењима у фази имплементације, као и нереално већом прогнозираном транспортном тражњом саобраћаја, што доводи до

прихода мањих од очекиваних (Flyvbjerg, Brazelius и Rothengatter, 2003). На пример, постоје бројни фактори који утичу на тражњу на једној линији у јавном градском транспорту путника, а који су изван контроле приватног сектора (Siemiatycki, 2010). То може бити физичка интеграција у ширу транспортну мрежу, ред вожње, структура наплате прихода од карата, јавна политика дугорочног коришћења земљишта за развој итд. (Roumboutsos и Kapros, 2008). Још једна карактеристика PPP пројеката у систему ЈГТП је да типично захтевају дугорочне оперативне субвенције локалне администрације (Siemiatycki и Friedman, 2012; Vining и Boardman, 2008).

У пракси, PPP уговори су непотпуни у оној мери у којој није могуће предвидети све будуће сценарије у току реализације пројекта за било коју врсту уговорног аранжмана (Hart, 1995). Међутим, јавни уговори су углавном веома прескриптивни у покушају да предвиде будуће нежељене активности у пројекту и самим тим недовољно флексибилни када се суоче са неочекиваним и непредвидивим околностима које захтевају поновно формално преговарање PPP аранжмана, тј. често имају већу склоност да директно воде ка споровима него ка потенцијалним решењима (Spiller, 2008). Тако ригидни пројекти могу довести до ситуације да је јавни партнер у одређеним ситуацијама заробљен уговорним клаузулама које није могао да предвиди. Са друге стране, флексибилни уговори препознају овакве случајеве и покушавају да одговоре на неизвесност увођењем базичних правила о томе како и под којим условима се уговорне обавезе могу поново ревидирати, не покушавајући да детаљно предвиде све будуће сценарије у току реализације пројекта (Domingues и др., 2015). Оба приступа се на различите начине баве темом непотпуности PPP уговора.

Неизвесност унапред прогнозираних економских променљивих, временска димензија пројекта који се планира на дуги рок, вишезначност улазних и излазних параметара и неадекватна алокација ризика су само неки од елемената који чине PPP пројекте осетљивим на промене које могу настати у току реализације пројекта (Vanellander и др., 2014). Уколико се процес функционисања целине система јавног масовног транспорта путника у PPP пројекту не одвија у складу са планираним и пројектованим елементима и у складу са постављеном циљном функцијом система, може доћи до поновног преговарања услова PPP пројекта,

које може да иницира било која од страна, односно кључних актера у систему. У Табели 4.4. су Domingues и Zlatkovic (2015) сумирали одлучујуће факторе који, према наведеним ауторима, узрокују поновно преговарање PPP пројеката.

Табела 4.4. Узроци поновног преговарања PPP пројеката

Узроци поновног преговарања PPP пројеката	1	2	3	4	5	6	7
Неадекватни регулаторни оквир	✓		✓	✓		✓	
Дизајн уговора (неадекватна алокација ризика укључујући гаранције прихода/ захтев за инвестицијама/ексклузивно приватно финансирање)	✓		✓	✓		✓	✓
Макро-економски шокови	✓		✓	✓			
Друштвено-политичко окружење (пристрастност при прогнозирању тражње, разлози везани за буџетско планирање итд.)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Извор: (1) Guasch и др. (2003); (2) Engel и др. (2006); (3) Guasch и др. (2007); (4) Guasch и др. (2008); (5) Engel и др. (2009); (6) Baeza и Vassallo (2010); (7) Bitran и др. (2013).

Приватни партнер је онај који иницира поновно преговарање PPP аранжмана у највећем броју случајева са стратешким опортунистичким намерама. Искуство говори да је у пројектима у сектору транспорта у 55% случајева у којима се дешава поновно преговарање, у 61% случајева приватни партнер иницирао поступак преговарања (Guasch, 2007). Ово је нарочито случај када су институције јавног сектора неефикасне и када су уговори ригидни и потпуни (енг. *complete*), тј. покушавају да предвиде све будуће сценарије на пројекту, не остављајући никакву флексибилност за новонастале околности. Јаке институције су стога веома релевантне за квалитет јавно-приватног партнерства, као и одвраћање од опортунистичких намера заинтересованих страна за поновне преговоре.

Неправилна расподела ризика нарочито може да резултира поновним преговарањем PPP аранжмана, опортунистичким ставовима приватног сектора и повећањем трансакционих трошкова целокупног PPP пројекта (Domingues и Zlatkovic, 2015). Управљање ризицима у PPP пројектима требало би да буде динамичка категорија, како би се решила еволуција ризика током времена (Pellegrino, Vajdic и Carbonara, 2013).

На Слици 4.9. Domingues и Zlatkovic (2015) су дали SWOT анализу флексибилних PPP уговора у којој су представили предности, слабости, могућности и претње за примену оваквих уговора, а на основу девет конкретних студија случаја из Португалије, Шпаније, Грчке, Кипра и Холандије, које су аутори детаљно анализирали у свом раду.

Као најчешће последице поновног преговарања PPP пројеката аутори су идентификовали: продужетак концесионог периода, промене у алокацији ризика, корекције транспортне тражње, увођење нових извора прихода, промене у примени механизма наплате, финансијске компензације везане за кашњења у пројекту, примену *clawback* механизма, промену структуре власништва у пројектној компанији итд.



Слика 4.9. SWOT анализа флексибилних PPP уговора

Након успешног спровођења преговарачког процеса, врши се анализа и ревизија постојећих уговорних односа, као и евентуална нова квантификација и расподела ризика уз дефинисање будућих показатеља перформанси система који одговарају новонасталом макро и микро економском окружењу. Комплексност PPP модела најлакше је уочити на претходним искуствима и примерима добре праксе.

4.9. Искуства у примени модела у системима јавног градског транспорта путника

Према OECD ITF,⁶ PPP модели у јавном градском транспорту путника су нарочито погодни за железничке и метро подсистеме високог капацитета, укључујући интермодални транспорт, односно транспортне чворове у подсистемима железничког транспорта путника и метро системима. Као пример, Vassallo и др. (2011) наводе PPP концепт развоја интермодалне метро станице у Мадриду уз додатну понуду комерцијалних садржаја приватном оператору.

PPP аранжмани такође могу бити веома ефикасно употребљени и у системима убрзаног аутобуског подсистема (енг. *BRT systems*) јавног масовног градског транспорта путника. Кроз увођење у експлоатацију аутобуса високог капацитета, уз критеријум коришћења алтернативних горива, истовремено се повећавају транспортне перформансе на линији за исту уложену енергију и смањују негативне екстерналије и емисије штетних гасова, што у крајњој линији има позитиван утицај на заштиту животне околине.

Нарочито успешним показали су се и PPP модели у подсистемима флексибилног транспорта путника (нпр. *public bike*), посебно када се имају у виду принципи одрживе мобилности које промовисање овог подсистема подразумева. У неколико већих европских градова (Лион, Париз, Лондон, Барселона, Стокхолм и Осло) овакав вид пружања транспортне услуге поверен је приватним партнерима (интернационалним компанијама попут JCDecaux, Clear Channel итд.). У овим моделима, у зависности од врсте финансијског PPP модела, поред надокнаде од стране корисника, као изворе додатних прихода приватни партнер користи могућност изнајмљивања рекламног простора на јавним местима. Појавом електричног бицикла (енг. *e-bike*), овај вид јавног транспорта постаје све популарнији, те је и интерес приватног сектора за PPP пројекте већи.

Такође, велика примена ових модела препозната је и на пољу развоја и примене интелигентних транспортних услуга (ITS), као области у којој би требало подстицати примену PPP у циљу промовисања и увођења иновација од стране приватног сектора. Још 1998. године, нови интегрисани систем наплате услуга за јавни градски транспорт путника у Лондону, уведен преко модела јавно-приватне

⁶ <http://www.itf-oecd.org/>

иницијативе у оквиру пројекта PRESTIGE, имао је позитивне ефекте на промовисање јавног транспорта у односу на остале видове транспорта. Увођење интегрисаног система наплате услуга повећало је наплату, подигло квалитет услуге и задовољство путника и обезбедило боље управљање транспортном мрежом.

У јавном градском транспорту, модели јавно-приватног партнерства су све заступљенији у разним облицима у различитим градским срединама. Улога приватног сектора данас се углавном своди на пружање јавних услуга на бази уговора о услугама и менаџменту. С друге стране, релативно је мали број PPP пројеката у градском транспорту путника који, уз експлоатацију, подразумева и изградњу нове инфраструктуре. На пример, у Француској је око 71% градске транспортне мреже (не рачунајући Париз) данас поверено приватним операторима. Сличан пример је Кипар, који је увео пружање брзе и јефтине аутобуске услуге путем јавно-приватног партнерства, у циљу смањења загушења и емисија издувних гасова. Шест PPP уговора на десет година предато је приватном оператору (пет услуга за сваки од пет округа и једна међумесна услуга). У Чешкој је такође забележена успешна примена PPP уговора за изградњу и управљање вишеспратних јавних гаража и паркинга.

На примеру Велике Британије види се како је текао процес либерализације аутобуског система, који је током последњих деценија доживео фундаменталне промене кроз трансформацију из јавног власништва, у условима потпуно регулисаног тржишта, у приватно власништво, уз дерегулацију овог тржишта. Овај процес је подразумевао раздвајање два национална јавна оператора, *Scottish Bus Group* (SBG) и *National Bus Company* (NBC), као и креирање 81 регионалних аутономних јединица које су приватизоване, тј. у власништву су приватног сектора. И локални јавни оператори су постепено организационо одвајани од локалних власти и већина је касније приватизована. Увођењем законодавних промена, уредбама из 1980. и 1985. године (енг. *Transport Acts of 1980 and 1985*), улога јавног сектора у тарифној политици, тј. у дефинисању цена и одређивању нивоа субвенција је значајно ограничена (Cowie и Asenova, 1999). Ипак, ван централног Лондона, тамо где није постојала велика транспортна тражња, режим

конкуренције на транспортној мрежи уведен је заједно са помоћним инструментима, како би се додатно подржало пружање непрофитабилних услуга.

Petrović-Vučajić (2012) сугерише да често велика јавна предузећа поверавају одређене парцијалне оперативне задатке приватном сектору ради веће ефикасности. То могу бити, на пример, услуге одржавања возног парка (пример је трамвајски подсистем у Барселони), услуге одржавања опреме и инфраструктуре, поверавање услуга за наплату прихода (енг. *fare collecton*) итд. Ипак, поверавање обављања транспорта на појединим аутобуским линијама у градском транспорту путника приватним операторима често може бити контроверзно. Искуства показују да је овакав приступ могућ само уз добро идентификоване показатеље перформанси и механизме контроле.

Историја јавно-приватних партнерстава у Србији је врло кратка. Стога је веома тешко дати укупну и тачну процену њиховог учинка, нарочито што не постоји организовано праћење начина успостављања и ефеката реализације PPP пројеката на државном или локалном нивоу.

Важно је нагласити да је примена PPP модела у Србији била ограничена значајним законским и регулаторним баријерама. Први Закон о јавно-приватном партнерству и концесијама (у даљем тексту: Закон) донет је 2011. године и представљао је значајан помак у отклањању процедуралних и правних препрека за примену ових уговора. Након више од четири године примене, било је неопходно додатно усклађивати постојећа законска решења са правним оквиром и тековинама ЕУ. Наиме, изменом Закона 2016. године уведена су нова правила за контролу фискалног ризика PPP пројеката. Овим изменама обезбеђено је да пројекти који нису прихватљиви са аспекта фискалне политике не могу бити одобрени за финансирање. Увођење анализе фискалног утицаја управо има за циљ да предупреди санирање негативних последица лоше структурираних PPP пројеката, нарочито када су у питању пројекти веће вредности (пројекти у вредности више од 50 милиона EUR су у надлежности централних власти). Локални пројекти и пројекти мањег обима могу се развијати на децентрализован начин. Такође, закон је омогућио да у ситуацијама када није могуће на други начин осигурати потребан ниво профитабилности у реализацији PPP пројекта и повраћај дате инвестиције, јавни партнер може дозволити приватном партнеру не

само обављање комерцијалне делатности, већ и изградњу других комерцијалних објеката (нпр. бензинских пумпи, хотела, комерцијалних/стамбених зграда поред јавног објекта и сл.).

Када је реч о примени PPP модела у системима ЈГТП у Београду, почетак је везан за 1997. годину, када је град Београд уместо приватизације аутобуског подсистема, изабрао увођење приватних превозника у систем јавног градског транспорта путника на одређеним линијама (Petrović-Vujačić и др., 2001). Приватни оператори су, кроз боље вештине управљања у односу на јавни сектор, у датом моменту допринели бољој ефикасности и квалитетнијем јавном градском транспорту. Међутим, поставља се питање да ли је приватизација аутобуског подсистема било адекватније решење, иако у датом моменту то није било лако изводљиво, с обзиром на то да није постојао адекватан регулаторни оквир за функционално раздвајање централизованог система ЈГТП. Приватизација би, такође, подразумевала да систем јавног градског транспорта буде финансијски и економски одржив без додатних субвенција од стране јавног сектора, што би се одразило на политику цена, на шта јавни сектор у том моменту није био спреман. Ипак, поверавање одређеног броја линија система ЈГТП приватном сектору представљао је први позитиван корак у либерализацији тржишта транспортних услуга која за крајњи исход може имати приватизацију, као највиши облик ангажовања приватног сектора.

Током 2005. године су локалне власти града Београда препознале могућност за увођење интегрисаног тарифног система у јавни градски транспорт путника. Град је закључио уговоре са квалификованим приватним операторима који су дали најповољније понуде за обављање услуга јавног транспорта. На овај начин засновано је PPP партнерство између Града Београда и приватних превозника, коришћењем искустава из праксе развијених тржишних економија.

У фебруару 2012. године Београд је наставио са применом PPP концепта, када је увео електронску наплату карата (*Бусплус* пројекат). Применом нових технологија и иновативних техника управљања побољшан је квалитет система ЈГТП и његове перформансе. Такав систем донео је бројне погодности за локалне транспортне планере, омогућавајући праћење у реалном времену путем GPS-возила, централизовано управљање саобраћајном мрежом, информацијама у

ванредним ситуацијама, брзином, бољу информисаност путника, управљање возним парком, анализу квалитета, чиме се обезбеђује бољи квалитет живота грађана.

Паралелно са увођењем концепта јавно-приватног партнерства у Београду, Град Ужице такође је почео са применом новог модела организационо-управљачке структуре у систему јавног градског и приградског транспорта путника на бази доделе идентичних, унапред прецизно дефинисаних права, са елементима PPP модела и одређеним роком важења. Модел је понуђен свим операторима а на основу јавне тендерске процедуре за поверавање делова тржишта транспортних услуга, односно пакета линија. Модел је двофазно конципиран, тако да се оператору тржиште поверава на пробни период од две године (прва фаза). Уколико се испуне дефинисани услови, потписује се Анекс уговора на још три године рада у систему (друга фаза). Ризик производње транспортне услуге је на оператору док орган локалне управе врши перманентну контролу рада оператора, мерењем кључних показатеља перформанси система, а у складу са уговореним обавезама. Уколико дође до пораста вредности кључних показатеља перформанси система на крају првог циклуса доделе тржишта, предлаже се разматрање измене одређених услова у уговору. Овим механизмом акценат је стављен на могућност продужавања периода поверавања тржишта на више од пет година.

На бази претходних искустава, и Град Ниш је 2014. године поверио управљање аутобуског градског транспортног система приватном сектору путем увођења концепта јавно-приватног партнерства. Тестирање и верификација модела предложеног у докторској дисертацији извршена је на овој студији случаја, ближе описаној у поглављу 6.

У свим досадашњим искуствима у примени PPP у системима ЈГТП, питање ефикасности је било водећи мотив и главни разлог увођења приватног партнера у обављање јавне услуге. Стога је мерење ефикасности и праћење начина успостављања и ефеката реализације PPP пројеката централно питање у току реализације пројекта и након ње.

5. ДЕФИНИСАЊЕ МОДЕЛА ЗА АНАЛИЗУ ОПРАВДАНОСТИ ПРОЈЕКТА ЈАВНО-ПРИВАТНОГ ПАРТНЕРСТВА У СИСТЕМИМА ЈАВНОГ ГРАДСКОГ ТРАНСПОРТА ПУТНИКА

5.1. Полазне основе

У докторској дисертацији дефинисан је модел који представља нови истраживачки и методолошки поступак анализе оправданости увођења PPP пројеката и процене ефикасности у системима јавног градског транспорта путника. Полазна хипотеза у раду је да се системским приступом и управљањем линијама система јавног градског транспорта путника у PPP пројектима могу оптимизовати постојећи ресурси, унапредити квалитет транспортне услуге и ефикасност функционисања линије.

Дефинисани методолошки поступак за анализу оправданости увођења PPP пројеката, с једне стране, базира се на *ex-ante* анализи PPP пројеката о пружању услуга у систему јавног градског транспорта путника на бази доступности, како би пројекат задовољио основне принципе финансијске одрживости и био довољно атрактиван да обезбеди учешће приватног сектора. Циљ је да се правилном и свеобухватном анализом вишезначних параметара, дефинишу карактеристике улазних елемената важних за финансијску анализу PPP пројеката.

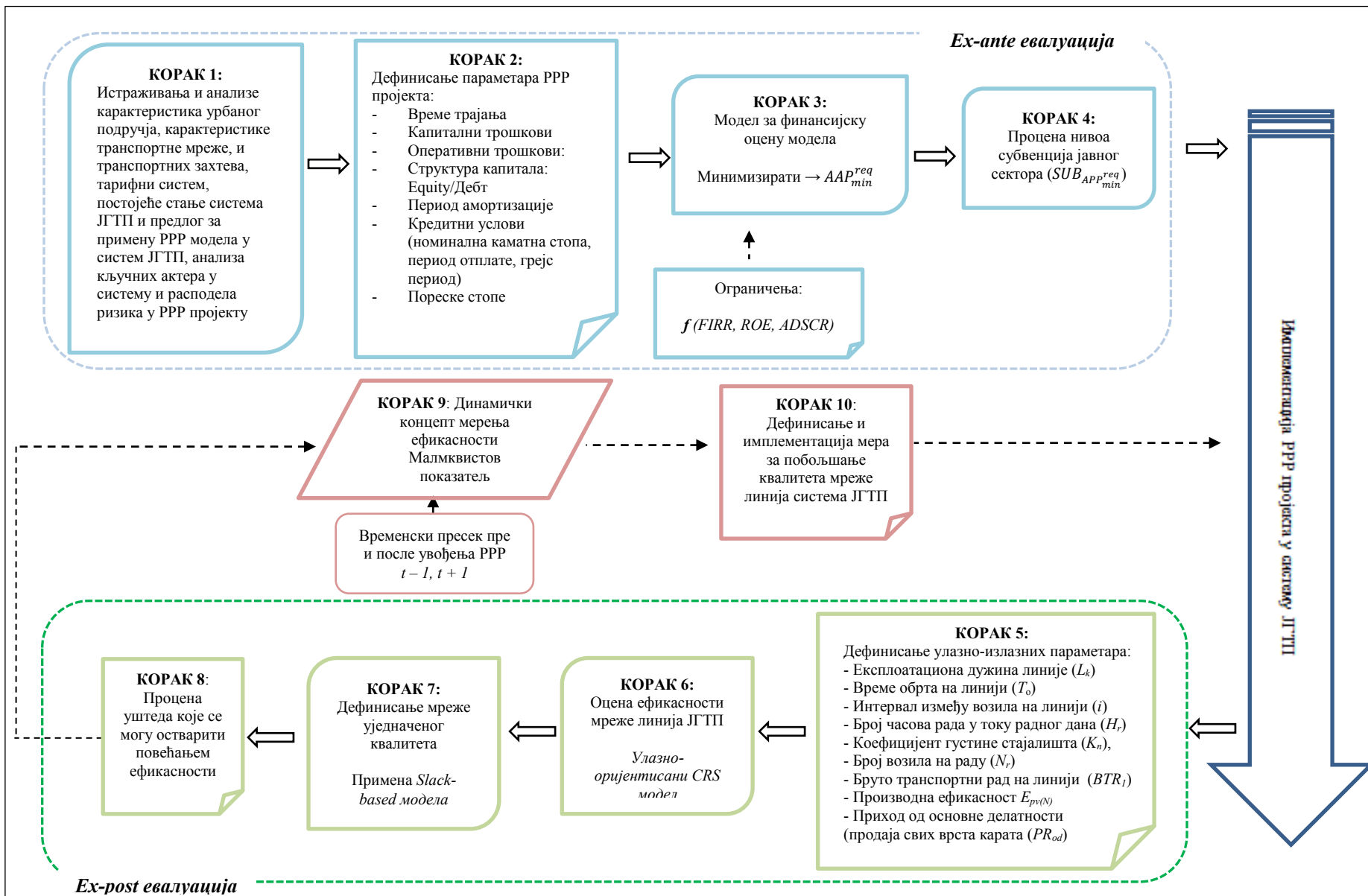
Као полазна основа у методолошком поступку коришћен је математички модел за финансијску анализу показатеља PPP пројеката, предложен од стране аутора Zlatkovic и др. (2017). Овај аналитички модел, заснован на нето новчаном току пројекта, идентификује оптимални избор механизма накнаде PPP пројекта, тј. даје индикацију да ли пројекат треба да буде имплементиран по принципу „корисник плаћа“, као хибридни или модел на бази ануитета. У докторској дисертацији је овакав приступ додатно унапређен и прилагођен специфичностима система јавног градског транспорта путника, који карактерише стохастичка промена стања. При изради методолошког поступка такође су узета у обзир искуства и примери позитивне праксе примене PPP пројеката спроведених у више европских градова (Domingues и Zlatkovic, 2015).

С друге стране, циљ увођења приватног сектора у обављање јавне услуге је пре свега повећање ефикасности и квалитета услуге. Промовисање ефикаснијих система може имати позитивне ефекте на финансијску одрживост током животног циклуса пројекта. Уштеде које се могу постићи на основу повећања ефикасности могу значајно смањити удео субвенција у PPP моделима у односу на првобитну финансијску структуру пројекта, уз истовремено позитивно пословање приватног партнера.

Слично уговорима на основу учинка, модел предлаже *ex-post* евалуацију ефикасности система и мере за побољшање ефикасности и финансијске одрживости пројекта, уз градијално смањење иницијалног учешћа јавног сектора, тј. постепено смањење субвенција на бази уштеда. Модел идентификује скуп КРИ индикатора којима се може оценити ефикасност линија система, који поред техничких параметара укључује и економску димензију и узима у обзир основне статичке и динамичке карактеристике линија. Циљ је да се формулише математички модел који може веродостојно квантификовати побољшање и унапређење ефикасности на мрежи, као и уштеде које се повећањем ефикасности могу остварити.

За процену квалитета мреже линија система ЈГТП у раду је коришћена непараметарска DEA метода и улазно оријентисани DEA CCR модел са припадајућом циљном функцијом и вредностима тежинских фактора улазних и излазних параметара. Циљ је да се дефинишу оптимални параметри квалитета сваке линије појединачно на мрежи линија посматраног система ЈГТП. Ови параметри показују на који начин неефикасне линије или линије мањег квалитета могу достигнути квалитет својих најприхватљивијих стандарда, односно показују на који начин је могуће постојећу мрежу линија кориговати у мрежу која ће имати уједначен квалитет на свакој линији.

Поред *ex-ante* финансијске анализе параметара PPP пројекта и *ex-post* оцене ефикасности система ЈГТП, методологија подразумева и динамички концепт мерења ефикасности пре и после увођења PPP модела коришћењем Малмквистовог показатеља промене продуктивности. Алгоритам процеса примене дефинисаног методолошког поступка за анализу оправданости PPP пројеката у систему ЈГТП-а дат је на Слици 5.1.



Слика 5.1. Шематски приказ модела за анализу оправданости PPP пројеката

5.2. *Ex-ante* финансијска оцена модела

Имајући у виду да је пружање транспортне услуге у систему јавног транспорта путника обављање услуге јавног карактера, а да, са друге стране, друштвено прихватљива тарифна политика није базирана на принципима тржишне економије, PPP пројекти из овог домена најчешће подразумевају и учешће јавног сектора у делимичном финансирању пројекта. Управо због тога је процена висине учешћа јавног сектора (субвенција) у PPP пројектима и финансијска анализа пројекта од суштинског значаја за доношење одлуке о томе да ли је неки пројекат погодан за примену ових модела. *Ex-ante* анализа се заснива на аналитичкој процени новчаних токова пројекта, која је прилагођена специфичностима пројекта у систему јавног градског транспорта путника.

5.2.1. Истраживања и анализе карактеристика урбаног подручја и постојећег стања система

Први корак ове методологије представља истраживање и анализа карактеристика урбаног подручја и постојећег стања система јавног градског транспорта путника. У првој фази неопходно је истражити и анализирати податке о карактеристикама града као вишег система, из ког долазе захтеви према систему јавног градског транспорта путника.

Истраживање и анализа карактеристика урбаног подручја обухвата пре свега демографске и друштвено-економске карактеристике урбаног подручја и анализу транспортних потреба и транспортних захтева. Такође, у овој фази се анализира правни и законодавни оквир тржишта транспортних услуга и фактори који утичу на мобилност. Дефинисање тржишта транспортних услуга базира се на скупу целог спектра услуга којима се задовољава транспортна потреба, при чему морају бити обухваћене просторна и временска димензија, као и видовни аспект у односу на целину тржишта транспортних услуга на посматраном подручју, а не само на тржиште које се односи или припада систему јавног градског транспорта путника (тзв. освојено тржиште). Циљ анализе тржишта транспортних услуга је да се од укупног тржишта транспортних услуга добије реална слика о потенцијалном, односно освојеном тржишту транспортних услуга од стране

система ЈГТП. У оквиру ове фазе дефинишу се и детаљно се анализирају карактеристике транспортних захтева у простору и времену, као један од основних услова за пројектовање система по мери конкретног урбаног подручја.

Поред анализе тржишта транспортних услуга, тип тарифног система, који дефинише скуп начела и принципа по којима се формирају цене транспортних услуга, дефинише подручје примене, организација продаје и систем наплате, веома је значајан и има директан утицај на величину прихода у систему.

У овој фази истраживања идентификује се и предлог за увођење PPP модела у систем ЈГТП и анализирају кључни актери у систему. Идентификација кључних актера у систему у овој фази представља основ за алокацију ризика. За предвиђени ППП пројекат формулише се матрица анализе ризика која идентификује категорију и индикативну расподелу ризика, даје процену утицаја свих ризика, вероватноћу појаве тих ризика и могући финансијски утицај ризика на пројекат, као и разлоге за пренос ризика на једну од страна ради умањења последица ризика (Табела 5.1.).

Табела 5.1. Матрица анализе ризика

Ризик	Индикативна расподела ризика	Процена утицаја ризика	Вероватноћа појаве ризика	Финансијски утицаји ризика	Индикативни детаљи и умањење ризика
<i>Категорија ризика:</i>	приватни партнер / јавни партнер / подељени ризик	умерен / ограничен / минималан	умерен / ограничен / минималан	умерен / ограничен / занемарљив	Разлог преноса ризика ради умањења последица ризика

Наредни корак модела обухвата анализу критичних променљивих величина релевантних за финансијску оцену модела заснованих на накнади за доступност услуге и процену минималне годишње накнаде јавног сектора у циљу креирања PPP пројекта који би био довољно атрактиван за приватни сектор.

5.2.2. Анализа кључних параметара специфичних за анализу пројеката јавно-приватног партнерства

Други корак

Дефинисани модел у себи садржи више улазних параметара који су од значаја за израчунавање показатеља система, који се могу сврстати у четири групе (Zlatković и др., 2017):

- (1) *технички параметри пројекта* (време трајања концесије, инвестициони трошкови, иницијални период инвестирања и време инвестирања, оперативни трошкови);
- (2) *финансијски параметри пројекта* (процент учешћа капитала у пројекту);
- (3) *структура дуга* (каматна стопа, грејс период, тип отплате итд.);
- (4) *економски параметри окружења* (стопа инфлације, стопа пореза на добит, фактор дисконтовања, стопа ПДВ-а).

Наведени улазни параметри користе се за процену финансијске оправданости пројекта израчунавањем интерне стопе приноса пројекта (енг. *Internal Rate of Return*, IRR), интерне стопе повраћаја уложеног капитала (енг. *Return on Equity*, RoE) и годишњег рачића покрића дуга (енг. *Annual Debt Service Cover Ratio*, ADSCR).

Један од најважнијих показатеља перформанси сваког пројекта, укључујући и PPP пројекте, свакако је финансијска интерна стопа приноса (рентабилитета) пројекта – IRR. У суштини, овај показатељ представља интерну стопу приноса на основу новчаних токова пројекта (енг. *cash flows*), без обзира на финансијску структуру самог пројекта, тј. однос између субвенција (енг. *subsidies*), дуга (енг. *debt*) и капитала (енг. *equity*). IRR заправо представља дисконтну стопу за коју је нето садашња вредност пројекта једнака нули, тј.:

$$\sum_{i=1}^{t+1} \frac{OCF_i}{(1 + IRR)^i} = 0 \quad (5.1)$$

где је:

OCF_i оперативни ток новца у години у реалним вредностима и без обзира на камату.

Сматра се да је пројекат финансијски одржив када је интерна стопа приноса (стопа рентабилитета) пројекта изнад референтне стопе приноса у односу

на рејтинг земље, као и карактеристике самог пројекта. На основу претходних позитивних искустава, изражено у реалним вредностима, финансијска интерна стопа приноса пројекта би требало да износи више од 8% за пројекте у сектору транспорта (Mladenović и Queiroz, 2014). У основи, неопходно је да је вредност IRR буде већа од вредности просечно пондерисаног трошка капитала пројекта (енг. WACC – *Weighted Average Cost of Capital*). Вредност WACC је већа за већи однос између дуга и капитала (енг. *equity-to-debt ratio*) и једнака је просечној стопи приноса од свих извора финансирања у финансијској структури пројекта.

Још један важан финансијски показатељ је интерна стопа повраћаја на капитал (RoE). Наиме, укупни капитал представља износ уложених инвестиционих средстава свих заинтересованих страна у финансијској структури пројекта. Најчешће се овај износ креће између 10% и 30% од укупних инвестиционих трошкова PPP пројекта. Остатак финансијских средстава се обезбеђује путем спољног дуга, који може бити од разних финансијских институција, комерцијалних банака или у неким случајевима обезбеђен на тржишту обвезница. Дакле, RoE представља принос пројекта приказан кроз накнаду инвестиције акционара путем дивиденди. RoE заправо представља дисконтну стопу за коју је нето садашња вредност дивиденди једнака нули, тј.:

$$\sum_{i=1}^{t+1} \frac{SCF_i}{(1 + RoE)^i} = 0 \quad (5.2)$$

где је:

SCF_i представља ток новца намењен за исплату дивиденди у години i , у реалним вредностима,

RoE – интерна стопа повраћаја на капитал.

Пројекат је профитабилнији за инвеститоре са вишом вредности RoE. Генерално, у досадашњим PPP пројектима минимална вредност RoE у реалним системима износила је од 10% (код *Shadow Toll* пројеката) до 17% (код пројеката са наплатом) (Mladenović и Queiroz, 2014). Вредност овог показатеља служи као референтна за одређивање процене минималне годишње накнаде јавног сектора (AAP_{min}). Док је IRR независна од финансијске структуре пројекта, RoE се и те како односи на финансијску композицију PPP пројекта.

Поред анализе претходно наведених стопа приноса, пре него што се обавезу да финансирају пројекат, кредитори врше и детаљну ревизију одрживости пројекта како би се осигурала финансијска прихватљивост пројекта (енг. *bankability*), имајући у виду да би сваки прекид извора прихода пројекта могао угрозити способност сервисирања дуга. Рацио показатељи користе се за проверу способности самог пројекта да на принципима пројектног финансирања генерише довољно средстава да сервисира обавезе у различитим сценаријима, укључујући и онај када су приходи испод предвиђених нивоа, што је у случајевима система јавног градског транспорта веома честа појава.

Капацитет пројекта за отплату годишњих ануитета одређује се преко годишњег рацио покрића дуга (енг. *ADSCR – Annual Debt Service Cover Ratio*), који се рачуна на бази пројектованог новчаног тока, на следећи начин:

$$ADSCR_i = \frac{CBDS_i}{DS_i} \quad (5.3)$$

где је:

$CBDS_i$ – нето новчани ток пре отплате дуга у години (i), тј. нето новчани ток након оперативних трошкова и такси;

DS_i – део отплате дуга који је потребно исплатити у години (i) (укупан износ главнице и припадајуће камате у датој години).

Минимална захтевана вредност *ADSCR* варира од пројекта до пројекта и зависи од способност пројекта да из генерисаних прихода обезбеди уредну отплату кредита. *ADSCR* се сматра одрживим уколико је вредност већа од 1. Већа вредност овог показатеља говори у прилог томе да је пројекат атрактивнији за приватни сектор и кредиторе, јер оставља фискални простор за евентуалне нежељене сценарије који могу настати у току животног циклуса пројекта. Наиме, за мање ризичне пројекте на бази доступности, минимална вредност *ADSCR* се креће око 1.15 до 1.20, док за високо ризичне пројекте, као што су пројекти са наплатом, вредности могу ићи између 1.5 и 2.0 (World Bank and PPIAF, 2009).

5.2.3. Методологија за процену минималне годишње накнаде јавног сектора

Трећи корак у моделу за анализу оправданости увођења PPP пројеката у систему ЈГТП представља процена минималног годишњег учешћа јавног сектора,

како би пројекат задовољио основне принципе финансијске одрживости и био довољно атрактиван да обезбеди учешће приватног сектора. Полазна основа за финансијску анализу пројекта добијена је применом модела за анализу пројеката развијеног од стране Светске банке.⁷

Циљ је да се помоћу унапред дефинисаних финансијских ограничења за годишњи рацио покрића дуга, интерне стопе приноса пројекта и интерне стопе повраћаја уложеног капитала добије минимално годишње учешће јавног сектора који би било прихватљиво за приватног партнера (AAP_{min}^{req}). Модел гласи:

$$\text{Минимизирати } \rightarrow AAP_{min}^{req} \quad (5.4)$$

уз претходно изабране финансијске параметре који представљају приоритете или захтеве потенцијалних инвеститора и који морају бити испуњени како би се инвестирало у PPP пројекат:

$$\begin{aligned} IRR &\geq 8\% \\ 10\% &\leq RoE \leq 17\% \\ 1.0 &< ADSCR \leq 2.0 \end{aligned} \quad (5.5)$$

Резултат овог приступа је оцена минималног годишњег учешћа јавног сектора који би био прихватљив за приватног партнера (AAP_{min}^{req}). Ови резултати могу да послуже као основа за компаративну анализу, да се сагледају потребе за додатним финансијским инструментима, као што су гаранције или субвенције, како би се реализовао пројекат који је прихватљив и за јавни и за приватни сектор, као и за инвеститоре и банкарски сектор. Очекује се да рана идентификација разлике између ове две вредности представља значајну информацију за све учеснике у пројекту.

Четврти корак

Учешће јавног сектора у делимичном финансирању пројекта подразумева субвенције које морају да надоместе разлику између износа минималне годишње накнаде (AAP_{min}^{req}) и годишњих прихода који се остваре продајом карата крајњим

⁷ *Toolkit's Graphical Model*, World Bank and PPIAF, 2009.

корисницима. Дакле, висину субвенција ($SUB_{AAP_{min}^{req}}$) у односу на процењени ниво минималне годишње накнаде може се одредити на следећи начин:

$$SUB_{AAP_{min}^{req}} = AAP_{min}^{req} - PR_{od} [novčanih\ jedinica] \quad (5.6)$$

где је:

$SUB_{AAP_{min}^{req}}$ – субвенције у систему ЈГТП, односно директна наменска средства намењена субвенционисању система у односу на процењени ниво минималне годишње накнаде (AAP_{min}^{req});

PR_{od} – приход од основне делатности, односно приход који се обезбеђује од продаје свих врста карата у систему јавног градског транспорта путника.

5.3. *Ex-post* модел за мерење и унапређење ефикасности линија

Применом PPP модела у системима јавног градског транспорта путника потребно је одговорити на захтеве који се тичу подизања производне и економске ефикасности целине система јавног градског транспорта путника. Као што је раније наглашено, мерење учинка и ефикасности имплементираних PPP модела у пројектима пружања транспортних услуга може се заснивати на DEA приступу.

5.3.1. Анализа обавијања података (DEA)

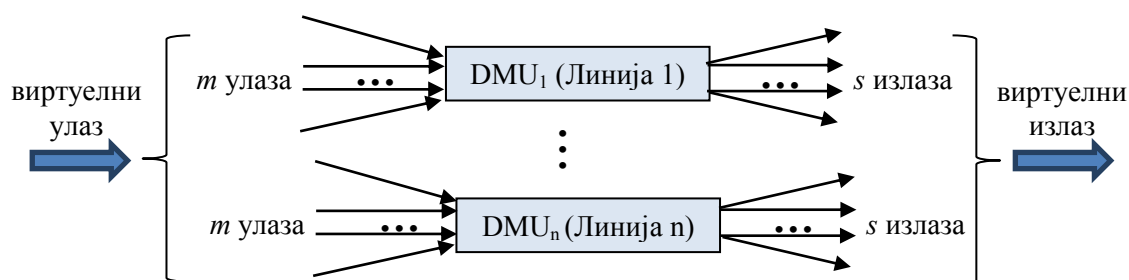
Овај детерминистички приступ за развијање границе ефикасности базиран је на посматраном скупу јединица одлучивања DMU. DMU у овом раду представља линија система ЈГТП чије су перформансе окарактерисане са више улаза и више излаза, као и њиховом међузависношћу. Наиме, линија у мрежи система јавног градског транспорта путника се може посматрати као једна јединица одлучивања DMU која остварује одређену ефикасност, у овом случају квалитет посматран са становништва корисника. Скуп свих DMU, односно линија система ЈГТП, чини мрежу линија система јавног транспорта путника. Оцене ефикасности квалитета поједине посматране линије у мрежи линија применом DEA је прихватљива јер истовремено узима у обзир више улаза и више излаза и објективно оцењује квалитет сваке линије на мрежи линија.

Користећи тежинске коефицијенте, Charnes, Cooper и Rhodes (1978) су вишеструке улазне параметре свели на један виртуелни улаз, и аналогно томе,

вишеструке излазне параметре свели на један виртуелни излаз. Проблем израчунавања тежинских коефицијената решен је применом задатка линеарног програмирања, где су тежински коефицијенти за сваку јединицу детерминисани циљем да се максимизира ефикасност дате јединице, односно тежинске суме њених излаза и улаза. DEA, дакле, представља граничну методу која се састоји из низа оптимизација (за сваку јединицу укључену у анализу појединачно). За сваку линију система јавног транспорта путника се израчунава максимална мера перформанси у односу на све друге линије у посматраној мрежи линија система ЈГТП које морају задовољити услов да буду испод границе ефикасности.

На основу израчунате вредности индекса ефикасности идентификују се линије које имају мањи квалитет и одређују се најприхватљивији бенчмаркови као добар пример какав ниво квалитета треба да имају ове линије како би квалитет на целој мрежи био уједначен. DEA такође даје и ефикасне улазно-излазне нивое за сваку неефикасну линију система јавног транспорта путника, са којима би она постала ефикасна. На тај начин се и дефинишу оптимални параметри квалитета сваке линије појединачно на мрежи линија посматраног система ЈГТП-а. Ти оптимални параметри показују на који начин неефикасне линије или линије мањег квалитета у PPP пројектима могу да достигну квалитет својих најприхватљивијих стандарда, односно показују на који начин је могуће постојећу мрежу линија кориговати у мрежу која ће имати уједначен квалитет на свакој линији.

Дакле, постоји n линеарних оптимизација када се посматра n линија система ЈГТП (n DMU) за један временски период t , где се за сваку линију DMU_j ($j=1,2,3,\dots, n$) користи (m) улаза x_{ij} ($i=1,2,3,\dots,m$) за прављење (s) излаза y_{rj} ($r=1,2,3,\dots, s$). Случај где се граница ефикасности или граница најбоље праксе развија на основу (n) јединица одлучивања које су дефинисане са (m) улаза и (s) излаза, приказан је на Слици 5.2.



Слика 5.2. Вишеструки улазни и излазни параметри

Ефикасност код DEA методе се може посматрати и као проширење концепта Парето ефикасности, где се DMU карактерише као ефикасна ако није могуће повећати било који излаз без повећања било ког улаза и без смањења било ког другог излаза, тј. ако није могуће смањити било који улаз без смањења било ког излаза и без повећања било ког другог улаза. Улазно оријентисани DEA модел за мерење ефикасности се базира на минимизирању улазних величина, при чему се излазне величине држе на својим нивоима. Аналогно, излазно оријентисани модел за мерење ефикасности се базира на максимизирању излазних величина при чему се улазне величине држе на постојећим нивоима.

С обзиром на природу система јавног градског транспорта путника, у раду ће бити коришћен CCR модел (енг. *Constant Returns to Scale*) за оцену ефикасности линија система ЈГТП, тј. ефикасности трансформисања изабраних улазних елемената транспортног система у излазе који се односе на пружену транспортну услугу, комбиновањем улаза и излаза који су технолошки изводљиви, уз остваривање уштеда (Charnes и др., 1978). Овај модел разматра DMU унутар технологије која показује константне приносе у односу на обим улагања. CCR DEA модел је формулисан као проблем линеарног програмирања, тј. као математички метод за распоређивање ограничених ресурса на планиране процесе (активности) на најбољи могући начин, с обзиром на унапред дефинисан (утврђен) циљ. CCR DEA модел се може посматрати као метод операционих истраживања, који је омогућио економистима решавање сложених проблема и који је отворио пут доношењу одлука и испуњењу циљева у практичним ситуацијама које се намећу као веома комплексне. Успешна примена ове методологије у реалним системима може се користити на стратешком и оперативном нивоу одлучивања у градовима и свакако зависи од квалитетних улазних података и усаглашеног избора улазних и излазних параметара који се користе у калкулацијама.

5.3.2. Дефинисање улазних и излазних параметара ефикасности изабраних јединица одлучивања

Пети корак

Да би примена DEA методе за оцену ефикасности система јавног градског транспорта путника била сврсисходна, најпре је потребно дефинисати

репрезентативне параметре, односно улазе и излазе који веродостојно представљају активности и процесе на које се односе. Уколико се параметри добро не изаберу, добијени резултати могу навести на површно тумачење, као и на делимично тачне закључке у вези са ефикасношћу посматране јединице одлучивања, односно линије система ЈГТП. Параметри се дефинишу на искуствима теорије и праксе из области транспортног инжењеринга, а зависе од специфичности пословања. Такође, важно је да вредности дефинисаних параметара буду добијене из поузданих и референтних извора и уједначене за све јединице које се пореде. Пре почетка истраживања, неопходно је дефинисати и усвојити принципе методологије прикупљања података (Тиса, 2011):

- *временски оквир*: податке треба прикупљати за временски период који није превише кратак и у континуитету, тако да се могу препознати трендови и промене трендова;
- *временска конзистентност података*: у погледу временске конзистентности података треба остварити највиши могући ниво поузданости, тако да подаци не варирају у времену;
- *просторна конзистентност података*: приликом прикупљања података треба дефинисати просторне оквире на које се подаци односе (нпр. подручје у оквиру административних граница града, или само градска, или само приградска подручја);
- *категоријска конзистентност*: подразумева конзистентност приликом упоређивања података;
- *подаци који недостају*: у случају да неки подаци недостају, може се применити интерполација или процена заснована на временским низовима (нпр. ако недостаје податак о путник-километрима, он се може проценити помоћу промене броја превезених путника који се упоређује са претходном годином);
- како би се формирали конзистентни временски низови, морају се примењивати *корективни фактори*;
- *коришћење показатеља*: анализа и презентација података треба да буде у јасним и прецизним димензионим јединицама;
- *провера квалитета података*: кључни елемент сигурности од неразумевања појединих података или показатеља представља дефинисање

и усаглашавање терминологије на стручно-научној основи и јасан опис различитих показатеља и њихових компоненти.

У докторској дисертацији идентификован је скуп КРИ индикатора за оцену ефикасности линија система ЈГТП. Наиме, руководећи се принципима релевантности, конзистентности, доступности и веродостојности података, а узимајући у обзир основне статичке и динамичке карактеристике линија, као и излазне економске показатеље у виду прихода од продатих карата у односу на процењени број становника на гравитационом подручју дате линије, скуп предложених индикатора даје реалну слику ефикасности линије, која поред техничких параметара укључује и економску димензију, што је од посебног значаја када је у питању ефикасност целине система и могућа будућа уштеда на бази ефикасности.

Конкретно, у презентованој методологији, као и студији случаја која је разматрана у овој дисертацији, основни улазни и излазни параметри градских и приградских линија који су коришћени у DEA анализи су следећи:

Улазни параметри

1. **Експлоатациона дужина линије (L_k)** представља суму (збир) свих међустаничних растојања у смеру линије (sm). Средња дужина линије – L (km) представља растојање између почетног и завршног стајалишта (терминуса) линије. Добија се рачунски као изведена величина на основу растојања између терминуса у једном смеру (L_1) и другом смеру (L_2) линије, односно као средња вредност збира свих међустаничних растојања у оба смера линије, односно:

$$L = \frac{1}{2} \sum_{sm=1}^2 L_{sm} = \frac{1}{2} \sum_{sm=1}^2 \sum_{s=1}^{n_{sm}-1} l_{sm,s} \quad [km] \quad (5.7)$$

где је:

$l_{sm,s}$ – међустанично растојање, односно растојање између стајалишта (s) и ($s+1$) у смеру линије (sm).

2. **Време обрта (T_o)** је временски период између два узастопна поласка истог возила са кроз карактеристичну тачку – пресек линије:

$$\begin{aligned}
 T_o &= T_p + T_t = T_v + T_z + T_t = \\
 &= \sum_{sm=1}^2 \sum_{s=1}^{n_{st,sm}-1} t_{v_{sm,s}} + \sum_{sm=1}^2 \sum_{s=1}^{n_{st,sm}-1} t_{z_{sm,s}} + \sum_{sm=1}^2 t_{t_{sm}} \text{ [min]}
 \end{aligned} \tag{5.8}$$

где је:

T_p – укупно време превоза у току кога се возило кретало између два терминала на линији;

T_v – укупно време вожње између стајалишта;

T_z – укупно време задржавања возила на свим стајалиштима;

T_t – укупно време задржавања на терминалима линије.

3. **Интервал (i)** је временски размак између проласка два узастопна возила кроз карактеристичну тачку - пресек линије.

$$i = \frac{T_o}{N_r} \text{ [min]} \tag{5.9}$$

где је:

T_o – време обрта,

N_r број возила на раду

4. **Број часова рада (H_r)** у току радног дана представља суму часова рада свих возила на раду на посматраној линији.

$$H_r = \sum_{i=1}^{N_r} H_{ri} \text{ [min]} \tag{5.10}$$

где је:

H_{ri} – број часова рада возила i ,

N_r број возила на раду

Излазни параметри

1. **Коефицијент густине стајалишта (K_n)** представља важан показатељ приступачности система у простору и може се изразити као однос укупног броја стајалишта линији и укупне дужине линије, односно:

$$K_n = \frac{n_{st}}{L_k} \text{ [stajališta/km]} \tag{5.11}$$

где је:

n_{st} – укупан број стајалишта на линији;

L_k – експлоатациона дужина линије.

2. **Број возила на раду (N_r)** зависи од транспортних захтева у појединим карактеристичним периодима дана (вршни период, ванвршни период), времена обрта у појединим карактеристичним периодима времена, жељеног нивоа комфора путника и оптималног капацитета возила. Број возила на раду (N_r) представља укупан број возила на раду на посматраној линији система јавног градског транспорта путника свих техничко-експлоатационих карактеристика у карактеристичним периодима времена, односно:

$$N_r = \sum_{k=1}^n N_{rk} = \frac{Z_{mer} \cdot T_o}{m \cdot K_{ik}} \quad [vozila] \quad (5.12)$$

где је:

N_{rk} – број возила на раду на линији одређене техничко-експлоатационе групе (k);

Z_{mer} – меродавни проток путника у карактеристичном периоду времена (*putnika/h*);

T_o – време обрта у карактеристичном периоду времена (*min*);

m – капацитет транспортне јединице (модула) (*mesta/vozilu*).

k_{ik} – коефицијент искоришћења места (захтевани ниво комфора на линији).

3. **Бруто транспортни рад на линији (BTR_1)** представља способност система ЈТП да обави одређени транспортни рад у јединици времена и представља укупну количину понуђених услуга у току посматраног временског периода, односно:

$$BTR_1 = \sum_{i=1}^n f_i \cdot L_i = \sum_{i=1}^n \left(L \cdot \frac{N_r}{T_o} \right)_i \quad [vozilo \cdot km] \quad (5.13)$$

где је:

f_i – фреквенција (интензитет протока возила) на линији (i);

L_i – укупна дужина линије (i);

N_r – број возила на раду на линији (i);

T_o – време обрта на линији (i).

4. **Производна ефикасност** ($E_{pv(N)}$) представља однос између планираног транспортног рада и посматраног броја возила на раду, односно:

$$E_{pv(N)} = \frac{BTR}{N_r} \quad [vozila \cdot km / vozilu] \quad (5.14)$$

где је:

BTR – бруто транспортни рад;

N_r – број возила у систему јавног градског транспорта путника.

5. **Приход од основне делатности** (PR_{od}) у систему јавног градског транспорта путника представља број путника који се транспортује у систему јавног градског транспорта путника по средњој цени јединице транспортног рада (средња цена једне вожње) и може се исказати као:

$$\begin{aligned} PR_{od} &= P \cdot \bar{C} = \sum_{k=1}^n PR_k \\ &= \sum_{k=1}^n P_k \cdot \bar{C}_k = \sum_{k=1}^n \sum_{z=1}^m P_{k,z} \cdot C_{k,z} \quad [novčanih \ jedinica] \end{aligned} \quad (5.15)$$

где је:

P – укупан број превезених путника у систему ЈГТП;

\bar{C} – просечна цена транспортне услуге у систему ЈГТП;

P_k – број превезених путника одређене категорије путника (k);

\bar{C}_k – просечна цена транспортне услуге за категорију путника (k);

$P_{k,z}$ – број превезених путника одређене категорије путника (k) у зони/релацији (z);

$C_{k,z}$ – цена транспортне услуге за категорију путника (k) у зони/релацији (z).

5.3.3. Непараметарска метода одређивања границе ефикасности

Шести корак

За мерење ефикасности и продуктивности линија система јавног градског транспорта путника коришћена је непараметарска DEA анализа. За разлику од параметарског приступа (Aigner и др. 1977), непараметарско мерење ефикасности не захтева да буде позната производна функција, већ мора да постоји скуп јединица одлучивања DMU (линија система ЈГТП) чији су резултати рада (излазни параметри) производ коришћених ресурса (улазни параметри) и

референтне примењене транспортне технологије. Нека свака линија система ЈГТП, односно свака DMU користи улазе $x = (x_1, x_2, x_3, x_4) \in (R^+)^s$ за прављење излаза $y = (y_1, y_2, y_3, \dots, y_s) \in (R^+)^s$, при чему су:

– улазне величине:

- x_1 – експлоатациона дужина линије (L_k);
- x_2 – време обрта (T_o);
- x_3 – интервал између возила на линији (радни дан) (i);
- x_4 – број часова рада у току радног дана (H_r).

– излазне величине:

- y_1 – коефицијент густине стајалишта (K_n);
- y_2 – број возила на раду (N_r) (радни дан);
- y_3 – бруто транспортни рад на линији (радни дан) (BTR);
- y_4 – производна ефикасност $E_{pv(N)}$;
- y_5 – приход од основне делатности (PR_{od}).

Референтна технологија трансформише улазе у излазе, правећи комбинације улаза и излаза које су технолошки изводљиве. CCR модел користи константан принос на обим, чиме истовремено мери и укупну техничку ефикасност и ефикасност обима.

Уколико се са θ означи оцена ефикасности, и ако DMU_0 представља једну од линија система ЈГТП чија се ефикасност процењује, x_{i0} и y_{r0} јесу i -ти улаз и r -ти излаз за ову линију, респективно, док су тежински коефицијенти за улазе представљени са v_i , а тежински коефицијенти за излазе означени са u_r . Математичка формулација улазно оријентисаних CCR модела за систем ЈГТП представљена је на следећи начин:

$$\theta^* = \max \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} \quad (5.16)$$

$$\theta^* = \max (u_1 K_{n0} + u_2 N_{r0} + u_3 BTR_0 + u_4 E_{pv(N)0} + u_5 PR_{od0})$$

уз услове:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = v_1 L_{k0} + v_2 T_{o0} + v_3 i_0 + v_4 H_{r0} = 1,$$

$$u_1 K_{nj} + u_2 N_{rj} + u_3 BTR_j + u_4 E_{pv(Nh)_j} + u_5 PR_{odj} \leq v_1 L_{kj} + v_2 T_{oj} + v_3 i_j + v_4 H_{rj}, \quad (5.17)$$

за сваку од линија система ЈГТП, $j=1 \dots n$; $v_i \geq 0$, $u_r \geq 0$

Наведени проблем се решава проналажењем вредности тежинских фактора улаза v_i ($i=1, \dots, 4$) и проналажењем тежинских фактора излаза u_r ($r=1, \dots, 5$). Линија система ЈГТП представљена као DMU_0 је ефикасна ако и само ако је оцена фикасности $\theta^*=1$ и постоји само једно оптимално решење (v_i^*, u_r^*) .

Уколико се са λ_j представе дуалне променљиве које представљају бенчмаркове, придружени задатак улазно оријентисаних ССР модела, тј. дуал представљен је на следећи начин:

$$\theta^* = \min \theta \quad (5.18)$$

уз услове:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{i0}, \text{ број улаза } i = 1, \dots, 4;$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0}, \text{ број излаза } r = 1, \dots, 5;$$

$$\lambda_j \geq 0, \text{ за све линије система ЈГТП } j = 1, \dots, n \quad (5.19)$$

при чему је линија DMU_0 ефикасна ако и само ако је оцена фикасности $\theta^*=1$ и бенчмаркови $\lambda_j=0$ за свако j осим за DMU_0 за који је $\lambda_j=1$.

Мерење техничке ефикасности са улазном оријентацијом је дефинисано као максимално радијално смањење улаза које је изводљиво са датом транспортном технологијом и излазима, док је мерење ефикасности са излазном оријентацијом одређено као максимална радијална експанзија свих излаза која је изводљива са датом технологијом и улазима (Debreu, 1951; Farrell, 1957).

Линија система ЈГТП (DMU) може се сматрати потпуно ефикасном ако и само ако достигнућа других линија не обезбеђују доказ да би се неки од њених

улаза или излаза могао побољшати без погоршавања неког од њених преосталих улаза или излаза. Односно, ако је посматрана линија ефикасна, то значи да са њеним оптималним вредностима за тежинске коефицијенте ниједна друга јединица не може да оствари већу вредност излазних променљивих за дати улаз, док за неефикасне линије то није случај.

Референтне линије система ЈГТП су оне чија ефикасност има вредност 1, односно за све преостале линије њихов виртуелни излаз биће мањи од виртуелног улаза. Референтне линије система ЈГТП образују ивицу границе ефикасности (код ССР модела је конвексног облика) у односу на коју се мери ниво ефикасности осталих линија на мрежи.

5.3.4. Slack-based модел

Седми корак

ССР модели оцењују ефикасност и дефинишу стандарде неефикасним DMU јединицама. Међутим, они не дају прецизну информацију о оптимизацији модела, тј. о томе колико треба смањити улазне и/или повећати излазне параметре ефикасности па да неефикасни DMU постане ефикасан. Ове варијације улазних и излазних параметара у DEA литератури се дефинишу као маргине улаза, односно излаза. Стога је DEA за ову сврху развила модел познат под називом *Slack-based* модел.

На питање шта би требало променити на неефикасним линијама, односно како им побољшати квалитет па да достигну квалитет својих најприхватљивијих бенчмаркова, одговор даје *Slack-based* модел. *Slack-based* моделом је могуће одредити маргине улаза S^- (или, за колико треба смањити, односно рационализовати улазне параметре) и излаза S^+ (за колико се повећавају излазни параметри ефикасности као последица изведене рационализације) за све неефикасне DMU како би се они свели на свој најбољи стандард. Конкретно, резултат показује на који начин неефикасне линије или линије мањег квалитета могу да достигну квалитет својих најприхватљивијих стандарда.

$$\max \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \quad (5.20)$$

са ограничењима:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- &\leq \theta^* x_{i0}, \text{ број улаза } i = 1, \dots, 4; \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} - s_r^+ &= y_{r0}, \text{ број излаза } r = 1, \dots, 5; \\ \lambda_j &\geq 0, \text{ за све линије ЈГТП } j = 1, \dots, n \end{aligned} \quad (5.21)$$

Тиме се дефинише мрежа линија оптималног квалитета у односу на своје најприхватљивије бенчмаркове.

Осми корак

Повећање прихода на мрежи које се може остварити повећањем ефикасности доводи до уштеда на бази прихода (SV_{pr}), које представљају разлику између укупног прихода од основне делатности на мрежи уједначеног квалитета и укупног прихода од основне делатности на основној мрежи линија:

$$SV_{pr} = PR_{od}^* - PR_{od} \text{ [novčanih jedinica]} \quad (5.22)$$

где је:

PR_{od}^* – укупан приход од основне делатности на мрежи уједначеног квалитета;

PR_{od} – укупан прихода од основне делатности на основној мрежи линија.

Ова процена подразумева повећање прихода на мрежи, односно уштеду која би била остварена када би све неефикасне линије достигле пуну ефикасност својих припадајућих бенчмаркова.

Међутим, једна од директних последица оптимизације параметара на мрежи може бити и повећање оперативних трошкова у систему ЈГТП.

Новонастали оперативни трошкови на мрежи линија система могу се израчунати на основу јединичних трошкова на линији (τ) и бруто транспортног рада на мрежи линија уједначеног квалитета (BTR_{1i}^*):

$$TR_{op}^* = \sum_{i=1}^n BTR_i^* \cdot \tau \text{ [novčanih jedinica]} \quad (5.23)$$

где је:

BTR_i^* – бруто транспортни рад на линији на мреже уједначеног квалитета;

τ – јединични трошак на линији по пређеном километру.

Проценом уштеда које се могу остварити на бази прихода (SV_{pr}), као и израчунавањем повећања оперативних трошкова у систему ЈГТП који настају као последица промене параметара система (ΔTR_{op}), могу се проценити ефекти и користи од промена у систему. Укупне уштеде које се остваре могу се израчунати као разлика уштеда које се могу остварити повећањем ефикасности на бази прихода и повећања оперативних трошкова у систему ЈГТП:

$$SV = SV_{pr} - \Delta TR_{op} [\text{novčanih jedinica}] \quad (5.24)$$

где је:

ΔTR_{op} – разлика између процењених годишњих оперативних трошкова на мрежи уједначеног нивоа ефикасности (TR_{op}^*) и просечних годишњих оперативних трошкова на мрежи (TR_{op}).

Поред директних ефеката система у посматраном временском пресеку, корак напред у анализи ефикасности линија система омогућава поређење ефикасности линија у два различита временска периода. Ово поређење се постиже израчунавањем Малмквистовог показатеља продуктивности.

5.3.5. Израчунавање Малмквистовог показатеља

Девети корак

Наредни корак у анализи ефикасности DMU је разматрање ефикасности према критеријумима Малмквистовог показатеља продуктивности (енг. *Malmquist Productivity Indices*, MPI) (Malmquist, 1953). Наиме, овај метод омогућава поређење ефикасности у два различита временска периода. У овом раду он је коришћен за испитивање оправданости увођења јавног-приватног партнерства у систем јавног градског путничког саобраћаја у Граду Нишу. Saves и др. (1982) и Fare и др. (1994) су истраживали Малмквистову идеју у различитим околностима и повезали MPI са *Debreu-Farrell* мерењима ефикасности. Захтеване функције одстојања за израчунавање MPI могу бити добијене радијалним DEA приступом улазне оријентације, применом технологије у посматраном временском пресеку t и $t+1$.

Нека се посматра скуп од n линија система ЈГТП (n DMU) за два временска периода, тј. период пре увођења PPP модела $t-1$ и период након увођења $t+1$, где

свака DMU_j ($j=1, \dots, n$) користи m улаза x_{ij} , $x_{ij} \geq 0$, ($i=1, \dots, m$) за прављење s излаза y_{rj} , $y_{rj} \geq 0$ ($r=1, \dots, s$). На основу изабраних улазних и излазних параметара у моделу представљеном у дисертацији за оцену ефикасности линија система ЈГТП, узимају се два временска периода у коме свака линија (свака DMU_j ($j=1, \dots, n$)) користи улазне параметре $x_j = (L_{kj}, T_{oj}, i_j, H_{rj})$ за прављење излаза $y_j = (K_{nj}, N_{rj}, BTR_j, E_{pv(N)j}, PR_{odj})$.

MPI се дефинише као производ две компоненте. $(MPI)_1$ промена ефикасности (енг. *catch-up*) односи се на степен до којег линија DMU побољшава или погоршава своју техничку ефикасност између два посматрана временска периода, тј. испитује да ли на промену ефикасности током времена утиче техничка ефикасност. Друга компонента $(MPI)_2$ се односи на технолошке промене (енг. *frontier-shift*) и она мери допринос технолошке промене на промену ефикасности:

$$MPI = (MPI)_1 \cdot (MPI)_2 \quad (5.25)$$

Нека је DMU_0 одабрана линија система ЈГТП која је постигла ефикасност $\theta^{t-1}(x_0, y_0)^{t-1}$ у тренутку $t-1$ пре увођења PPP модела, односно ефикасност $\theta^{t+1}(x_0, y_0)^{t+1}$ у тренутку $t+1$, након увођења PPP модела, тада је:

$$(MPI)_1 = \frac{\theta^{t-1}(x_0, y_0)^{t-1}}{\theta^{t+1}(x_0, y_0)^{t+1}} \quad (5.26)$$

$$(MPI)_2 = \sqrt{\frac{\theta^{t-1}(x_0, y_0)^{t-1}}{\theta^{t+1}(x_0, y_0)^{t-1}} \times \frac{\theta^{t-1}(x_0, y_0)^{t+1}}{\theta^{t+1}(x_0, y_0)^{t+1}}} \quad (5.27)$$

Коришћењем релација (5.26) и (5.27) може се добити функционална форма за израчунавање Малмквистовог показатеља продуктивности:

$$MPI = \sqrt{\frac{\theta^{t-1}(x_0, y_0)^{t+1}}{\theta^{t-1}(x_0, y_0)^{t-1}} \times \frac{\theta^{t+1}(x_0, y_0)^{t+1}}{\theta^{t+1}(x_0, y_0)^{t-1}}} \quad (5.28)$$

Ознака $\theta^{t-1}(x_0, y_0)^{t+1}$ представља релативну оцену ефикасности за линију DMU_0 у периоду након увођења PPP модела ($t+1$) која је мерена у односу на границу ефикасности која постоји у првом периоду пре увођења PPP модела ($t-1$). Аналогно, ознака $\theta^{t+1}(x_0, y_0)^{t-1}$ представља релативну оцену ефикасности у

првом периоду за DMU_0 која је мерена у односу на границу ефикасности која постоји у другом периоду.

Релација (5.28) даје коначну оцену о промени ефикасности током времена. Ефикасност за DMU_0 од првог периода t_1 до другог периода t_2 је побољшана ако је $MPI > 1$. Када је $MPI < 1$, то указује да је између два периода дошло до погоршања ефикасности. Коначно, $MPI = 1$ указује да током времена није уочено да постоји промена у постигнутој ефикасности.

5.3.6. Дефинисање мера за унапређење ефикасности

Десети корак

Завршна фаза у дефинисаној методологији представља материјализацију процене ефикасности неефикасних линија система ЈТП, у којој је најважније да се добијени резултати тумаче на правилан начин. Резултат DEA је мерење ефикасности посматраних јединица, одређивање стандарда за јединице које су неефикасне, квантификација параметара за достизање границе ефикасности, и друге квантификације у вези са упоређивањем ефикасности јединица, тј. линија градског транспортног система.

Ово је фаза у којој се идентификују могућности потенцијалних унапређења пословања, као и могућности имплементације дефинисаних и одабраних унапређења. Ово подразумева анализу осетљивости на улазне параметре који се користе у моделу $x_j = (L_{kj}, T_{oj}, i_j, H_{rj})$ за прављење излаза $y_j = (K_{nj}, N_{rj}, BTR_j, E_{pv(N)j}, PR_{odj})$, ради доношења стратешких и управљачких одлука, као и постављања приоритета приликом решавања проблема. Добијени резултати и детаљна анализа резултата дају бројне могућности доносиоцима одлука да унапреде пословање до границе ефикасности.

Ипак, треба имати на уму ограничења приликом дефинисања мера за унапређење ефикасности, с обзиром на то да се реинжењеринг постојећих параметара мреже линија система ЈТП, осим на оперативне трошкове, може негативно одразити и на свеобухватно функционисање система, тј. довести до промена које утичу на транспортну понуду и просторну опслуженост одређеног подручја. Дакле, потребно је детаљно се упознати са последицама и

импликацијама примене и интеграције добијених резултата и могућностима унапређења ефикасности система ЈГП.

6. ПРИМЕНА МОДЕЛА У РЕАЛНОМ СИСТЕМУ ЈАВНОГ ГРАДСКОГ ТРАНСПОРТА ПУТНИКА

Дефинисана методологија је тестирана на примеру увођења PPP модела у систем јавног градског транспорта путника у граду Нишу. Наиме, у Нишу је заступљен један подсистем транспорта путника – аутобуски подсистем. Пре увођења PPP модела је расподела транспортног тржишта подразумевала пет превозника, од којих је један било јавно предузеће, док су преостала четири превозника била у приватном власништву.

Град Ниш је 2014. године поверио управљање аутобуског градског транспортног система приватном сектору путем увођења концепта јавно-приватног партнерства. Анализа оправданости увођења пројекта презентована у дисертацији на основу развијене методологије даје нови угао гледања на коришћење PPP модела и ослања се на претходну анализу оправданости⁸ за увођење PPP модела која је коришћена приликом процене увођења система од стране локалних градских власти. У раду су узети у обзир и резултати истраживања Саобраћајног факултета Универзитета у Београду о анализи постојећег стања система у систему јавног масовног транспорта путника у Нишу (Saobraćajni fakultet, 2013).

6.1. *Ex-ante* оцена

Први корак

Демографски показатељи

Према статистичким подацима, у 2011. години град Ниш је имао 257.867 становника. Подручје града обухвата пет општина и 68 приградских и сеоских насеља. Просечна густина насељености Ниша је пет пута већа од републичког просека и износи 432 становника/km², док у централној градској општини густина становништва достиже 8.577 становника/km². Такође, густина мреже насеља је готово двоструко већа него густина мреже насеља у Србији (једно насеље на 8,4 km²). У градским насељима живи 72% укупног становништва, док осталих 28%

⁸ <http://www.ni.rs/wp-content/uploads/gv/140127-71/140127-71-02.pdf> (приступљено марта 2017. године)

(72.693 становника) живи у приградским и сеоским насељима. У малим насељима (до 500 становника) живи 3% укупног становништва, у насељима средње величине (500 до 2.000 становника) живи 10% становништва, а преостало становништво (225.234 или 87%) живи у насељима са преко 2.000 становника. Приградска и сеоска насеља заузимају већи део територије Града у односу на градско језгро.

У Табели 6.1. дат је приказ територијалне поделе и величине града, као и односа између појединих општина у погледу површине територије коју заузимају и броја становника који живе у њима. У табели су дати и резултати пописа становника 2011. године у поређењу са претходним пописом, из 2002. године.

Табела 6.1. Површина територије Града Ниша и број становника по општинама

Назив општине	Укупна површина (km ²)	Број насеља	Укупан број становника		Апсолутни пораст	Индекс раста 2011/2002.
			2011. год.	2002. год.		
Медијана	16,00	2	88.010	87.405	605	100,7
Нишка Бања	140,05	18	14.098	15.359	-1.261	91,8
Палилула	117,37	16	71.707	72.165	-458	99,4
Пантелеј	141,76	14	52.290	42.137	10.153	124,1
Црвени Крст	181,53	24	31.762	33.452	-1.690	94,9
Укупно	596,71	74	257.867	250.518	7.349	102,9

Извор: Републички завод за статистику 2011. година

Географски посматрано, територијална подела града условљена је реком Нишавом као својом природном границом. Две северне општине (Црвени крст и Пантелеј) и две јужне општине (Палилула и Медијана) се лонгитудинално пружају уз реку Нишаву од запада ка истоку, док се у продужетку ове поделе на истоку налази Нишка Бања, која обухвата и леву и десну обалу реке.

Две јужне градске општине, Палилула и Медијана, са 159.717 становника чине чак 61,9% укупног броја становника Града Ниша, док ове општине чине свега 22,35% градске територије, што показује значајну неравнотежу у погледу густине насељености. Територијално највећа општина је општина Црвени Крст, док је најмања општина, по површини коју заузима, општина Медијана, уједно и најгушће насељена општина са највећим бројем становника. Општина Пантелеј је друга по величини територијално, а према броју становника налази се на трећем месту. Општина Нишка Бања има вишеструко мањи број становника и на њеној територији се налазе значајни саобраћајни и инфраструктурни објекти – основна

међународна друмска магистрала (Е-75), аеродром и значајна железничка инфраструктура, као и велика површина намењена индустријској зони.

Друштвено-економске карактеристике подручја

Један од најзначајнијих показатеља друштвено-економских карактеристика подручја је запосленост становника. У Табели 6.2 дат је приказ укупног броја запослених по општинама у Граду Нишу. Од података који су од значаја за димензионисање мреже линија у простору и времену, као и димензионисање транспортних капацитета, од посебног су значаја подаци о најзаступљенијим категоријама корисника система јавног градског и приградског транспорта путника у Нишу, а то су запослени, ђаци и студенти. Наиме, ове категорије путника имају право на куповину месечних и полумесечних карата чије су цене ниже од реалне економске цене (40% ниже за ученике основних школа, 30% ниже за ученике средњих школа и студенте до 26 година старости), док одређене категорије корисника имају право на бесплатан превоз (пензионери од 70 година старости, ратни војни инвалиди и одређене категорије особа са посебним потребама).

Табела 6.2. Запослени по општинама за 2012. годину

Назив општине	Запослени у правним лицима	Запослени код приватних предузетника	Укупно
Медијана	33.201	4.930	38.131
Нишка Бања	1.534	708	2.212
Палилула	7.166	3.232	10.398
Пантелеј	2.177	1.963	4.140
Црвени Крст	5.577	1.317	6.894
Укупно	49.655	12.152	61.775

Како делатност јавног транспорта путника у себи садржи и значајан утицај социјалног аспекта, треба имати у виду економску снагу корисника транспортног система. Према подацима из 2014. године, тј. када је уведен PPP модел у систем ЈГТП-а у Граду Нишу, просечна зарада на нивоу града је износила 39.492,00 динара, док је децембарска зарада исте године била већа – 42.465,00 динара.

Законски и регулаторни оквир

Делатност јавног градског и приградског транспорта путника, као делатност од посебног друштвеног интереса регулисана је следећим законодавним оквиром:

- Закон о јавно-приватном партнерству и концесијама (*Службени гласник РС*, бр. 88/2011, 15/2016 и 104/2016),
- Закон о безбедности саобраћаја на путевима (*Службени гласник РС*, бр. 41/09, 53/10, 101/11, 32/13-УС и 55/14),
- Закон о превозу у друмском саобраћају (*Службени гласник РС*, бр. 46/95, 66/2001, 61/2005, 91/2005, 62/2006 и 31/2011),
- Закон о уговорима о превозу у друмском саобраћају (*Сл. лист СРЈ*, бр. 26/95 и *Сл. лист СЦГ*, бр. 1/2003 – *Уставна повеља*),
- Закон о комуналним делатностима (*Службени гласник РС*, бр. 88/2011),
- Закон о јавним путевима (*Службени гласник РС*, бр. 101/05, 123/07, 101/11, 93/12, 104/13).

Подзаконски и регулаторни акти који се односе на систем јавног градског и приградског транспорта путника у Граду Нишу су:

- Одлука о јавном градском и приградском превозу на територији Града Ниша (*Службени лист Града Ниша*, бр.38/2011 и 2/2012),
- Решење о одређивању сталних линија у јавном градском и приградском превозу путника на територији Града Ниша, 2010,
- Решење о одређивању стајалишта у јавном градском и приградском превозу путника на територији Града Ниша, 2011,
- Одлука Градског већа Града Ниша о тарифном систему у јавном градском и приградском превозу путника на територији Града Ниша од 3. 12. 2012,
- Решење о утврђивању цена услуга превоза у јавном градском и приградском превозу путника на територији Града Ниша,
- Одлука о буџету Града Ниша.

Основне карактеристике транспортне мреже

Преглед линија система јавног градског и приградског транспорта путника у Граду Нишу дат је у Табели 6.3.

Табела 6.3. Списак линија система јавног градског и приградског транспорта путника у Граду Нишу

<i>Градски транспорт путника</i>	
Редни бр.	Назив линије
1	Нишка бања – Миново Насеље
2	Бубањ – Доња Врежина
3	Насеље Ратко Јовић – Брзи брод
4	Чалије – Бубањ
5	Железничка станица – Сомборска
6	Железничка станица – Дуваниште – Скопска
7	Сарајевска – Калач брод
8	Ново гробље – Грабовачка река
9	Мокрањчева – Трг краља Александра – Насеље Б. Бјеговић
10	Насеље „9. мај“ – Ћеле кула
11	Његошева – Доњи Комрен
12	Трг КА – Булевар Немањића – Ћеле Кула – Делијски Вис
13	Кружна линија 34А и 34В
<i>Приградски транспорт путника</i>	
Редни бр.	Назив линије
1	ПАС Ниш – Виник – Каменица – Бреница
2	ПАС Ниш – Церје
3	ПАС Ниш – Кнез Село
4	ПАС Ниш – Горњи Матејевац
5	ПАС Ниш – Јасеновик – Врело
6	ПАС Ниш – Ореовац
7	ПАС Ниш – Горња Врежина
8	ПАС Ниш – Сићево
9	ПАС Ниш – Куновица – Банцарево
10	ПАС Ниш – Равни До
11	ПАС Ниш – Островица
12	ПАС Ниш – Горња Студена
13	ПАС Ниш – Јелашница
14	ПАС Ниш – Вукманово
15	ПАС Ниш – Бебатово
16	ПАС Ниш – Габровац
17	ПАС Ниш – Вукманово – Бербатово – ПАС Ниш
18	ПАС Ниш – Доње Власе
19	ПАС Ниш – Чокот – Међурово – Насеље „9. мај“
20	ПАС Ниш – Лалинац
21	ПАС Ниш – Трупале
22	ПАС Ниш – Поповац
23	ПАС Ниш – Вртиште
24	Мезгаја – Медошевац – ПАС Ниш
25	ПАС Ниш – Топоница – Мезгаја – Горња Трнава
26	ПАС Ниш – Вртиште – Горња Трнава
27	ПАС Ниш – Лесковик
28	ПАС Ниш – Хум
29	ПАС Ниш – Кравље
30	ПАС Ниш – Палиграце
31	ПАС Ниш – Сечаница
32	ПАС Ниш – Бубањ Село (кружна)
33	Трг КА – Мрамор
34	ПАС Ниш – Мраморски Поток
35	ПАС Ниш – Лазарево Село
36	ПАС Ниш – Суповац – Сечаница

Структура ове мреже састоји се од 13 градских линија укупне експлоатационе дужине од 122,5 километра, као и 36 приградских линија експлоатационе дужине од 599,04 километра. У структури мреже најзаступљеније су дијаметралне линије (57,1%), а следе радијалне линије (35,7%) и једна кружна линија. Занимљиво је напоменути да су све приградске линије радијалног карактера. Просечно међустанично растојање на мрежи градских линија износи 0,477 километара, а на мрежи приградских линија износи 0,849 километара, што је на горњој граници уобичајених вредности са аспекта приступачности мреже у простору. Статичке и динамичке карактеристике линија градског и приградског транспорта након увођења PPP модела за 2015. год. приказане су у Прилогу А.

Карактеристике транспортних захтева

Тржиште транспортних услуга је веома сложено по својој природи и на њему учествује више учесника са читавим спектром хетерогених потреба, жеља, мотива, заједно са својим интересима, циљевима, захтевима и ограничењима, различитим очекивањима, перцепцијом и природом понашања. Дефинисање квантитативних и квалитативних показатеља транспортних захтева подразумева детаљну сегментацију, анализу и истраживање тржишта транспортних услуга. Веома је тешко задовољити читав спектар жеља свих учесника на тржишту, па је сам процес сегментације тржишта веома сложена активност и превазилази обим истраживања обухваћеног овом дисертацијом. Из тог разлога, као показатељ величине тржишта транспортних услуга и обима транспортних захтева, у Табели 6.4 приказани су доступни подаци о планираном (BTR) и реализованом (NTR) транспортном раду. Подаци су презентирани по месецима за 2010, 2011. и 2012. годину. Поред планираног и реализованог транспортног рада, у табели је презентирани и њихов однос, тј. проценат реализације плана.

Вредности планираног транспортног рада, дефинисаног пројектованим редовима вожње за линије ЈТПП, крећу се од минималне вредности, која износи 638.732,53 vozilo·km, колико је планирано у фебруару 2012. године, до максималних 757.622,93 vozilo·km, колико је планирано да се реализује у октобру исте године.

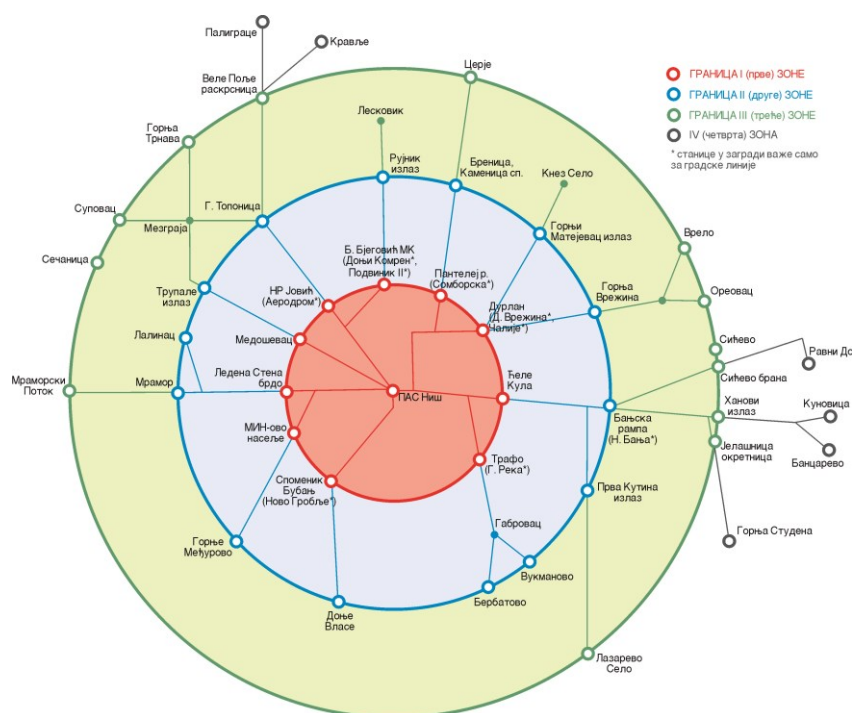
Табела 6.4. Резултати рада у систему ЈГТП у Нишу

Период	2010. година			2011. година			2012. година		
	BTR (vozilo·km)	NTR (vozilo·km)	NTR/ BTR (%)	BTR (vozilo·km)	NTR (vozilo·km)	NTR/BTR (%)	BTR (vozilo·km)	NTR (vozilo·km)	NTR/BTR (%)
Јануар	684.787,50	682.178,45	99,62%	660.347,78	658.920,62	99,78%	673.605,54	669.975,31	99,46%
Фебруар	660.348,66	658.529,94	99,72%	642.881,66	640.614,07	99,65%	638.732,53	636.471,38	99,65%
Март	755.579,40	754.026,55	99,79%	733.771,47	731.533,60	99,70%	734.239,74	725.576,59	98,82%
Април	684.730,52	683.685,92	99,85%	662.452,42	661.495,20	99,86%	662.710,56	656.644,27	99,08%
Мај	716.225,91	714.628,56	99,78%	702.217,45	700.850,55	99,81%	728.099,46	720.970,55	99,02%
Јун	703.402,30	699.837,80	99,49%	691.082,41	685.694,57	99,22%	692.276,33	688.205,32	99,41%
Јул	678.079,95	676.676,75	99,79%	663.485,83	660.125,61	99,49%	683.452,13	678.153,58	99,22%
Август	669.913,45	667.108,30	99,58%	681.607,58	677.851,24	99,45%	695.612,26	689.131,08	99,07%
Септембар	706.295,10	694.332,30	98,31%	708.772,72	703.083,32	99,20%	708.389,40	700.939,97	98,95%
Октобар	704.580,85	702.423,00	99,69%	713.110,18	708.064,15	99,29%	757.622,93	748.525,63	98,80%
Новембар	695.000,33	693.563,29	99,79%	709.163,34	703.445,52	99,19%	–	–	–
Децембар	732.888,86	729.265,77	99,51%	727.765,66	721.763,38	99,18%	–	–	–

Када се анализира проценат реализације планираног транспортног рада презентирани у табели и кретање наведеног процента по месецима, уочава се да су вредности овог показатеља веома високе. Најниже вредности забележене су за септембар 2010. године и за март и октобар 2012. године, али и ове најниже вредности су далеко изнад 98% реализације. Све остале вредности овог показатеља су преко 99%, што доводи до закључка да је рад оператора на испуњавању поверених обавеза веома квалитетан, али и доводи у сумњу постојећи начин мониторинга и контроле уговорених обавеза.

Тарифни систем

У постојећем систему јавног градског и приградског транспорта путника у Нишу у примени је зонски тарифни систем са четири зоне, односно интегрисани тарифни систем. Графички приказ тарифних зона интегрисаног тарифног система приказан је на Слици 6.1.



Слика 6.1. Шематски приказ тарифних зона (Саобраћајни факултет, 2013)

Годишњи приход од продаје карата и оперативни трошкови система ЈГТП у Нишу дати су у Табели 6.5.

Табела 6.5. Приходи од продаје карата и оперативни трошкови система ЈГТП у Нишу

	Износ у EUR по годинама				
	2014	2015	2016	2017	2018*
Приход од продаје месечних карата	5.040.699	5.091.106	5.142.017	5.142.017	5.142.017
Приход од продаје појединачних карата	3.968.000	3.642.000	4.414.000	4.664.000	5.270.000
Укупан приход од карата	9.008.699	8.733.106	9.556.017	9.806.017	10.412.017
Оперативни трошкови	9.956.791	9.980.061	11.767.851	11.859.244	12.276.441

* прогнозирана вредност Извор: Дирекција за јавни превоз града Ниша

Да би систем ЈГТП био финансијски одржив у контексту ограничених нивоа расположивих субвенција, потребно је значајно повећање прихода од продаје карата, како месечних, тако и полумесечних. Обавеза усклађивања цена карата у јавном превозу са променом цене коштања система јавног превоза омогућила би остварење зараде (нето добитка) превозника, што представља један од предуслова за интерес и увођење приватног сектора.

Увођење PPP модела систем ЈГТП у Граду Нишу

Град Ниш је 2014. године поверио управљање аутобуским градским транспортним системом приватном сектору путем увођења концепта јавно-приватног партнерства. Претходна анализа оправданости базирала се на методологији за израчунавање вредности за уложена финансијска средства (VfM), при чему су разматране алтернативе за традиционални модел набавки и увођење приватног партнера. Један од алтернативних модела који је разматран послужиће у овој дисертацији као референтни за тестирање методологије за анализу оправданости увођења PPP пројеката у систем ЈГТП.

Наиме, предложени модел подразумевао је сегментацију тржишта ЈГТП на 4 пакета линија и 107 аутобуса на раду (односно, са возилима у резерви укупно 117 аутобуса). Захтев за увођење PPP алтернативе подразумевао је замену амортизованих аутобуса куповином делом нових аутобуса, а делом аутобуса до четири године старости. Предвиђено је да уговорно јавно-приватно партнерство траје пет година, уз претпоставку да током трајања уговора ни један аутобус у било којој години уговореног периода не сме бити старији од осам година. За обрачун дисконтованих токова новца који потиче из пословне активности, активности инвестирања и финансирања коришћена је дисконтна стопа од 5,5%.

Резултати добијени у овој студији показали су да вредност кумулативног коефицијента покрића дуга износи 1,79 и добијени су применом следеће формуле:

$$KDSCR_i = \frac{\sum_1^n EBITDA_i}{\sum_1^n \left(k_i + \frac{G_i}{1-\tau} \right)} = 1,79 \quad (6.1)$$

где је:

$EBITDA_i$ – приход пре одбитка пореза, камата, депресијације и амортизације i -те године;

K_i – камата i -те године;

G_i – главница i -те године;

τ – стопа пореза на добит.

Пројектовани модел реализације система транспорта путника у градском и приградском транспорту у петогодишњем периоду подразумевао је да ризик

тражње преузима јавни партнер, имајући у виду субвенционисане цене карата и контроле и овлашћења коју јавни сектор има када је у питању тарифна политика.⁹

Субвенције које су дефинисане Одлуком о јавном градском и приградском превозу путника на територији Града Ниша ограничене су на максимално 1,3 милиона EUR и биле би довољне за покривање оперативних трошкова система, при чему се не узимају у обзир инвестициони трошкови. Финансијски ризици који могу настати услед кретања на тржишту (цене на мало, цене нафте, курс динара и просечна бруто плата) укључују се у обрачун и корекцију цене јавног превоза у складу са методологијом која се дефинише у уговору. Јавни сектор се од неиспуњења уговорних обавеза приватног партнера покрива банкарском гаранцијом.

Анализа ризика

Како би се што више смањили негативни утицаји који могу деловати на систем јавног градског транспорта у Нишу, приликом увођења PPP модела било је неопходно извршити правилну расподелу ризика између јавног и приватног партнера, јер ризик треба преузети страна која је у најбољем положају да избегне његову појаву или да поднесе његове последице. У Табели 6.6 дата је матрица алокације ризика, која обухвата скуп ризика и неизвесних догађаја који могу имати утицај на циљеве PPP пројекта.

Приватни партнер у потпуности сноси ризик обнове возног парка и одржавања квалитета уговореног обима услуге, као и ризик производње услуге и расположивости уговореног обима услуге, односно ризик неизвршења уговорних обавеза. Приватни партнер који обавља делатност пружања транспортне услуге такође у потпуности сноси ризик заштите животне средине. С обзиром на то да јавни партнер обезбеђује део субвенција из буџета, док је остатак обезбеђен од стране приватног партнера у виду прихода од основне делатности, ризик тражње је подељени ризик. Политички и регулаторни ризик, ризик планирања и ризик везан за вероватноћу промене финансијских тржишних показатеља преузима јавни партнер.

⁹ *Решење о утврђивању цена услуга превоза у јавном градском и приградском превозу путника на територији Града Ниша.*

Табела 6.6. Анализа расподеле ризика

Ризик	Индикативна расподела ризика	Процена утицаја ризика	Вероватноћа појаве ризика	Финансијски утицаји ризика	Индикативни детаљи и умањење ризика
<i>Ризик изградње (обнова возног парка)</i>	приватни партнер	умерен / ограничен	умерен / ограничен	умерен / ограничен	Приватни партнер у потпуности сноси ризик обнове возног парка и одржавања квалитета уговореног обима услуге.
<i>Ризик производње транспортне услуге (оперативни ризик)</i>	приватни партнер	умерен / ограничен	умерен / ограничен	умерен / ограничен	Приватни партнер у потпуности сноси ризик производње услуге.
<i>Ризик расположивости услуге</i>	приватни партнер	умерен / ограничен	умерен / ограничен	умерен / ограничен	Приватни партнер у потпуности сноси ризик расположивости уговореног обима услуге.
<i>Ризик неизвршења уговорних обавеза</i>	приватни партнер	умерен / ограничен	умерен / ограничен	умерен / ограничен	Узимајући у обзир банкарске гаранције приликом уговарања услуге, овај ризик преузима приватни партнер.
<i>Ризик тражње (ризик прихода)</i>	подељени ризик	умерен / ограничен	умерен / ограничен	умерен / ограничен	Ризик тражње је подељени ризик с обзиром на то да јавни партнер обезбеђује део субвенција из буџета, док је остатак обезбеђен од стране приватног партнера у виду прихода од основне делатности.
<i>Ризик планирања</i>	јавни партнер	умерен / ограничен	умерен / ограничен	занемарљив	Ризик планирања система ЈГТП које уводи новине у систем, које могу позитивно или негативно утицати на пројекат, преузима јавни партнер.
<i>Финансијски ризик (валутни ризик, ризик инфлације, промена каматних стопа)</i>	јавни партнер	умерен / ограничен	умерен / ограничен	умерен / ограничен	Ризик промене финансијских тржних показатеља сноси јавни партнер јер се ови параметри укључују у обрачун и корекцију цене јавног транспорта коју утврђује јавни сектор.
<i>Ризик заштите животне средине</i>	приватни партнер	минималан	минималан	занемарљив	Приватни партнер који обавља делатност пружања транспортне услуге у потпуности сноси ризик заштите животне средине.
<i>Политички ризик</i>	јавни партнер	умерен / ограничен	умерен / ограничен	умерен / ограничен	Политички ризик који се односи на подршку пројекту од стране јавног сектора преузима јавни партнер.
<i>Регулаторни ризик</i>	јавни партнер	минималан	минималан	занемарљив	Ризик везан за вероватноћу промене појединих законских прописа остаје јавном партнеру.
<i>Ризик више силе</i>	подељени ризик	минималан	минималан	занемарљив	Ризик више силе се дели равноправно између страна.

Други корак

За примену *ex-ante* модела за оцену минималне годишње накнаде јавног сектора најпре је потребно идентификовати основне параметре пројекта, тј. техничке финансијске параметре пројекта, структуру дуга и економске параметре окружења. Када су *инвестициони (капитални) трошкови* у питању, они у моделима PPP у системима ЈГТП углавном подразумевају трошкове иницијалних инвестиција, у овом случају трошкове возног парка и његово адекватно одржавање. У студији случаја, с обзиром на услов да ни један аутобус не може бити старији од осам година током пројектованог периода, предвиђена је замена возног парка делимично новим, а делимично аутобусима старости до четири

године. Уз то, иницијални капитални трошкови укључују и куповину нових 20 аутобуса, што је био један од предуслова у првобитно моделованом PPP аранжману. Трошкови набавке нових аутобуса урачунати су као део инвестиционих трошкова из лизинг аранжмана. Основни параметри лизинг аранжмана који је коришћен за анализу оправданости увођења PPP модела у систем ЈГТП Града Ниша дати су у Табели 6.7. У моделу за *ex-ante* оцену висине учешћа јавног сектора, ови трошкови су у финансијској структури пројекта представљени као дуг (*debt*).

Табела 6.7. Параметри пројекта увођења PPP у систему ЈГТП Града Ниша

<i>A. Параметри пројекта</i>					
Време трајања: 5 година					
	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.*
Капитални трошкови (EUR):	6.165.689	1.000.000	4.840.000	1.060.000	–
Оперативни трошкови (EUR):	9.956.791	9.980.061	11.767.851	11.859.244	12.276.441

Структура капитала: *equity* 33,6%; лизинг 66,4%
 Период амортизације: 5 година
 Номинална каматна стопа = 7% годишње

* прогнозирана вредност

У односу на класичне инвестиционе PPP пројекте, значајно је напоменути да су оперативни трошкови код пројеката о пружању транспортних услуга значајно већи од инвестиционих односно капиталних трошкова. Као што је већ наведено, у системима ЈГТП оперативни трошкови су у већини случајева директно пропорционално зависни од интензитета експлоатације возила.

У студији случаја за Град Ниш, разматрани оперативни трошкови односе се на: (1) трошкове материјала и резервних делова, трошкове амортизације објеката и опреме за одржавање, трошкове сервисних прегледа и потребе корективног одржавања, трошкове пнеуматика, трошкове ситног инвентара и алата, трошкове материјала (хемијска средства), трошкове канцеларијског материјала, трошкове службене одеће и обуће и сл.); (2) трошкове погонског горива и енергије, као хетерогену групацију трошкова; (3) трошкове запослених, (4) трошкове комуналних услуга; (5) нематеријалне трошкове, као хетерогену групацију трошкова која обухвата трошкове премије редовног осигурања, трошкове премија каско осигурања, трошкове регистрације, пореза на имовину и остале нематеријалне трошкове.

Трећи корак

У Табели 6.8. дата је финансијска анализа пројекта у складу са предложеном методологијом и унапред дефинисаним ограничењима везаним за интерну стопа приноса (рентабилитета) пројекта (IRR), интерну стопа приноса на капитал (RoE), као и вредност коефицијента покрића дуга ADSCR.

Табела 6.8. Финансијска анализа пројекта

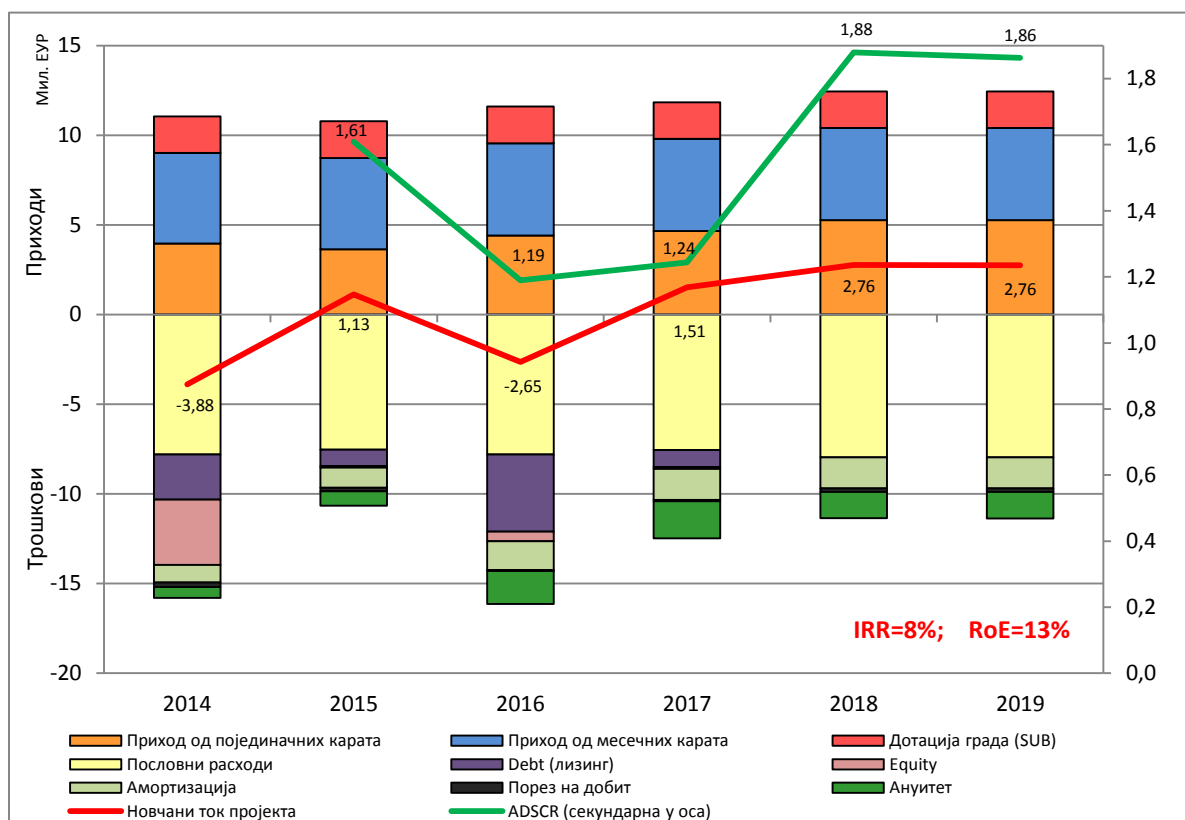
	Године економског века пројекта					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Приход од основне делатности	9.008.699	8.733.106	9.556.017	9.806.017	10.412.017	10.412.017
Приход од продаје месечних карата	5.040.699	5.091.106	5.142.017	5.142.017	5.142.017	5.142.017
Приход од продаје појединачних карата	3.968.000	3.642.000	4.414.000	4.664.000	5.270.000	5.270.000
Пословни расходи	7.793.199	7.538.782	7.792.780	7.547.006	7.964.204	7.964.204
Трошкови материјала и резервних делова	941.626	694.613	935.149	686.010	1.116.670	1.116.670
Трошкови резервних делова	228.656	252.583	222.179	243.980	403.700	403.700
Трошак канцеларијског материјала	5.350	5.350	5.350	5.350	5.350	5.350
Трошкови службене одеће и обуће	129.000	129.000	129.000	129.000	129.000	129.000
Трошкови ауто гума	541.880	270.940	541.880	270.940	541.880	541.880
Трошкови ситног инвентара и алата	7.490	7.490	7.490	7.490	7.490	7.490
Остали трош. мат.	29.250	29.250	29.250	29.250	29.250	29.250
Трошкови погонског горива и енергије	3.270.807	3.270.807	3.270.807	3.270.807	3.270.807	3.270.807
Трошкови горива (еуро дизел)	3.250.947	3.250.947	3.250.947	3.250.947	3.250.947	3.250.947
Електрична енергија	12.840	12.840	12.840	12.840	12.840	12.840
Мазиво	7.020	7.020	7.020	7.020	7.020	7.020
Трошкови зарада и осталих личних примања	3.314.310	3.314.310	3.314.310	3.314.310	3.314.310	3.314.310
Бруто зараде (возача и кондуктера)	2.620.800	2.620.800	2.620.800	2.620.800	2.620.800	2.620.800
Бруто зараде осталих радника (опште службе)	487.920	487.920	487.920	487.920	487.920	487.920
Остала лична примања	205.590	205.590	205.590	205.590	205.590	205.590
Трошкови производних услуга	99.493	99.493	99.493	99.493	99.493	99.493
Трошкови услуга одржавања опреме и објеката	52.693	52.693	52.693	52.693	52.693	52.693
Трошкови комуналних услуга (вода, грејање, смеће)	21.060	21.060	21.060	21.060	21.060	21.060
Трошкови комуникација (телефони, интернет, ГПС)	25.740	25.740	25.740	25.740	25.740	25.740
Нематеријални трошкови	99.053	91.649	105.111	108.476	95.014	95.014
Трошкови премија редовног осигурања	63.742	63.742	63.742	63.742	63.742	63.742
Трошкови премије каско осигурања	24.232	16.828	30.290	33.656	20.193	20.193
Трошкови регистрације	11.079	11.079	11.079	11.079	11.079	11.079
Остали трошкови пословања	67.910	67.910	67.910	67.910	67.910	67.910
ЕБИТДА	1.215.500	1.194.324	1.763.237	2.259.011	2.447.813	2.447.813
Депресијација и амортизација	986.510	1.111.431	1.614.461	1.724.800	1.724.800	1.724.800
ЕБИТ	228.990	82.893	148.776	534.211	723.013	723.013
Дотација града	2.051.706	2.047.627	2.043.880	2.040.435	2.037.269	2.034.359
Приходи од пословања	2.280.696	2.130.520	2.192.656	2.574.646	2.760.282	2.757.372
Финансијски расходи лизинга (ануитет)	-601.688	-816.576	-1.843.265	-2.070.092	-1.468.404	-1.480.343
Добит пре опорезивања	1.679.008	1.313.944	349.391	504.554	1.291.878	1.277.029
Порез на добит (15%)	251.851	197.092	52.409	75.683	193.782	191.554
Нето добит/губитак	1.427.157	1.116.853	296.982	428.871	1.098.097	1.085.474
Капитални трошкови	6.165.689	1.000.000	4.840.000	1.060.000		
<i>Debt (лизинг)</i>	2.520.000	900.000	4.300.000	950.000		
<i>Equity</i>	3.645.689	100.000	540.000	110.000		
ADSCR	-	1,61	1,19	1,24	1,88	1,86
Новчани ток пројекта	-3.884.993	1.130.520	-2.647.344	1.514.646	2.760.282	2.757.372
IRR пројекта	8,00%					
Cash Flow to Equity	-2.218.532	1.016.853	-243.018	318.871	1.098.097	1.085.474
RoE	13%					
AAP_{min}	11.060.405	10.780.733	11.599.897	11.846.452	12.449.286	12.446.376

Применом *Excel Solver* алата добијене су вредности минималног годишњег учешћа јавног сектора који би био прихватљив за приватног партнера (AAP_{min}^{req}), уз ограничења која су дефинисана методолошким поступком.

У складу са ограничењима, добијени су следећи резултати модела, који задовољавају ограничења:

- $IRR = 8\%$ (услов $FIRR \geq 8\%$)
- $RoE = 13\%$ (услов $10\% \leq RoE \leq 17\%$)
- просечни $ADSCR = 1,56$ (услов $1.0 < ADSCR \leq 2.0$)

На Слици 6.2 је дат графички приказ токова новца који се заснива на предложеном моделу (релације 5.4 и 5.5 у дефинисаном методолошком поступку), са свим параметрима који су коришћени у прорачуну.



Слика 6.2. Графички приказ финансијске анализе токова новца

Веће вредности интерне стопе приноса пројекта (IRR) и интерне стопе повраћаја уложеног капитала (RoE) утичу на атрактивност пројекта и представљају својеврсну мотивацију приватном сектору за преузимање ризика. На основу анализе токова новца, минимално потребно учешће јавног сектора да би пројекат задовољио све претходне финансијске предуслове и био атрактиван приватном сектору ради остварења профита у случају Града Ниша за 2015. годину, тј. прву годину након увођења PPP пројекта, износи $AAP_{min}^{2015} = 10.780.733$ EUR.

Четврти корак

Учешће јавног сектора у делимичном финансирању пројекта подразумева субвенције које морају да надоместе разлику између износа минималне годишње накнаде јавног сектора и годишњих прихода који се остваре продајом карата крајњим корисницима. На основу релације (5.6) дефинисане методолошким поступком и прихода од основне делатности, тј. просечног годишњег прихода од продаје карата (Табела 6.5.) могуће је одредити висину субвенција за систем ЈГТП у Нишу. У 2015. години процењени неопходан ниво субвенција износи:

$$SUB_{AAP_{min}^{2015}} = 10.780.733 - 8.733.106 = 2.047.627 \text{ EUR}$$

Дакле, да би PPP пројекат са наведеним параметрима био приуштив и финансијски одржив, потребно је надокнадити разлику и обезбедити већи ниво субвенција у укупном износу од 2.047.627 EUR. Финансијску одрживост пројекта могуће је остварити и новом тарифном политиком и повећањем освојеног тржишта кроз подизање квалитета транспортне услуге или повећањем економских активности које би подигле транспортну тражњу, за шта је пре свега потребна политичка воља јавног сектора.

У Табели 6.9. дата је анализа осетљивости интерне стопе приноса (рентабилитета) пројекта (IRR) у односу на промену прихода од основне делатности (PR_{od}) и неопходан ниво субвенција у 2015. години ($SUB_{AAP_{min}^{2015}}$).

Табела 6.9. Анализа осетљивости IRR пројекта

		Приход од основне делатности (PR_{od}) (2015)						
		-7,50%	-5%	-2,5%	8.733.106	+2,5%	+5%	+7,5%
$SUB_{AAP_{min}^{2015}}$	-10%	3,49%	4,57%	5,69%	6,86%	8,08%	9,35%	10,67%
	-5%	3,99%	5,09%	6,23%	7,42%	8,67%	9,96%	11,31%
	2.047.627	4,50%	5,62%	6,79%	8,00%	9,27%	10,59%	11,97%
	+5%	5,02%	6,16%	7,35%	8,59%	9,88%	11,23%	12,64%
	+10%	5,55%	6,71%	7,92%	9,19%	10,50%	11,88%	13,32%

Као што је очекивано, са повећањем вредности прихода од продаје карата (PR_{od}), односно неопходног нивоа субвенција ($SUB_{AAP_{min}^{2015}}$), расте вредност IRR, док је за ниже вредности ових параметара, вредност IRR мања од ограничења дефинисаног у методолошком поступку. Субвенције које су предвиђене пројектом

су ограничене Одлуком о јавном градском и приградском превозу путника на територији Града Ниша и износе 1,3 милиона EUR. Ова издвајања су очигледно довољна само за покривање оперативних трошкова, док се не узимају у обзир инвестициони трошкови, који представљају значајну ставку улагања приватног сектора када су у питању PPP пројекти.

Након имплементације PPP пројекта у систем ЈГТП у Нишу, дефинисана методологија за анализу PPP пројекта подразумева *ex-post* оцену ефикасности линија система ЈГТП-а на основу DEA анализе и изабраних релевантних улазних и излазних параметара.

6.2. *Ex-post* оцена ефикасности линија система јавног градског транспорта путника

Пети корак

У Табели 6.10. су приказане максималне, минималне и просечне вредности основних улазних и излазних параметара градских и приградских линија који су коришћени у DEA анализи за 2015. годину, када је систем ЈГТП Града Ниша почео да функционише на принципима PPP модела.

Табела 6.10. Улазни и излазни параметри за градске и приградске линије за 2015. годину

	Градске линије			Приградске линије		
	Мах вредност*	Min вредност*	Просечна вредност	Мах вредност**	Min вредност**	Просечна вредност
Улазни параметри						
Експлоатациона дужина линије (L_k) (km)	40,44	8,53	18,02	64,18	13,52	33,24
Време обрта (T_o) (min)	150,00	54,00	76,85	140,00	40,00	79,94
Интервал између возила на линији радни дан (i) (min)	60,00	6,00	17,00	140,00	23,33	68,09
Број часова рада у току радног дана (H_r) (h)	136,50 (13)	12,50 (13)	78,63	25,70 (36)	0,70 (36)	10,33
Излазни параметри						
Коефицијент густине стајалишта (K_n), (stajališta/km)	2,58	1,76	2,24	1,84	0,88	1,28
Број возила на раду – радни дан (N_r) (vozila)	12	1	5,92	3	1	1,31
Бруто транспортни рад на линији (радни дан) (BTR_i) (vozilo·km)	2.712,90	163,60	1.288,01	653,80	17,70	248,00
Производна ефикасност $E_{p(N)}$ (vozilo·km /vozilu)	271,29	163,60	215,08	449,30	17,70	188,49
Приход од продаје карата (PR_{od}) (2015) (EUR)	1,267,862	45,427	547,772	174,362	2,217	44,780

* Број у загради представља укупан број градских линија ,** Број у загради представља укупан број приградских линија

Улазни параметри примењеног DEA модела односе се на: експлоатациону дужину линије (L_k), време обрта (T_o), интервал између возила на линији (i) и број

часова рада у току радног дана, док се излазни параметри односе на: коефицијент густине стајалишта (K_n), број возила на раду (N_r), бруто транспортни рад на линији (BTR_l), производну ефикасност ($E_{pv(N)}$) и приход од основне делатности – продаје свих врста карата (PR_{od}) (одељак 5.3.2).

Анализом мреже линија уочено је да најдужа градска линија (у оба смера) износи 40,44 km, а најкраћа износи 8,53 km, док у приградском овај однос износи 64,18 km и 13,52 km, респективно. Када је реч о времену обрта (T_o), у градском саобраћају највеће време обрта износи чак 150 min (у приградском 140 min), што може бити последица већих саобраћајних загушења у централним градским зонама, као и већег броја стајалишта на линијама у оба смера (90 за градске линије у односу на 70 у приградском транспорту).

Просечна вредност минималног интервала између возила на линијама система ЈГТП Града Ниша износи 17 min, док у приградском транспорту ова вредност износи 68,09 min. Просечна вредност коефицијента густине стајалишта (K_n) за градски транспорт (2,24 stajališta/km) скоро је двоструко виша од коефицијента густине стајалишта у приградском транспорту (1,28 stajališta/km), док је овај однос код бруто транспортног рада скоро петоструко већи у систему градског транспорта (1.288,01 vozilo·km у градском према 248,00 vozilo·km у приградском транспорту). Такође, производна ефикасност је много виша у систему градског транспорта и креће се од 163,60 до 271,29 vozilo·km/vozilu у односу на опсег од 17,70 до 449,30 vozilo·km/vozilu у приградском транспорту. Приход од продаје карата, који је очекивано значајно виши у систему градског транспорта, потврђује концентрацију транспортног тржишта у централним градским подручјима.

Шести корак

За мерење ефикасности и продуктивности линија система јавног градског транспорта путника коришћена је непараметарска DEA анализа применом ССР модела и комбиновањем улаза и излаза који су технолошки изводљиви.

6.2.1. Резултати модела за мрежу градских линија

Оцене ефикасности мреже градских линија применом улазно оријентисаног ССР модела дати су у Табели 6.11.

Табела 6.11. Резултати оцене ефикасности мреже градских линија система ЈГТП у Нишу

	DMU	Ефикасност	Бенчмаркови				
			θ	$\sum\lambda$	λ_j	λ_j	λ_j
1	Нишка бања – Миново Насеље	1.00000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000
2	Бубањ – Доња Врежина	1.00000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000
3	Насеље Ратко Јовић – Брзи брод	1.00000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000
4	Чалије – Бубањ	0.96177	1.054	0.105 (DMU 3)	0.173 (DMU 5)	0.577 (DMU 9)	0.199 (DMU 12)
5	Железничка станица – Сомборска	1.00000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000
6	Железничка станица – Дуваниште – Скопска	1.00000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000
7	Сарајевска – Калач брод	1.00000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000
8	Ново гробље – Грабовачка река	1.00000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000
9	Мокрањчева – Трг КА – Насеље Б. Бјеговић	1.00000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000
10	Насеље „9. мај“ – Ћеле кула	0.98623	1.071	0.358 (DMU 3)	0.328 (DMU 5)	0.320 (DMU 6)	0.064 (DMU 12)
11	Његошева – Доњи Комрен	1.00000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000
12	Трг КА – Булевар Немањића – Ћеле Кула– Делијски Вис	1.00000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000
13	Кружна линија 34	0.74160	1.108	0.395 (DMU 1)	0.133 (DMU 2)	0.133 (DMU 3)	0.447 (DMU 8)
	Просечна вредност	0.97612					

Резултат модела показује да линије које имају ефикасан постојећи квалитет (уједначен квалитет) испуњавају и потребан услов ефикасности, јер имају оцену ефикасности и сопствени бенчмарк једнак јединици, док су сви остали бенчмаркови $\lambda_j = 0$ за сваку линију система јавног градског транспорта путника, односно за свако $j=1,2,3,\dots,13$.

Просечна ефикасност градског транспортног система у односу на најприхватљивији бенчмарк у 2015. години је 0.976, што показује да је мрежа система јавног градског транспорта након увођења PPP пројекта у Нишу задовољавајуће уједначеног квалитета у односу на изабране параметре, с тим да је на појединим линијама потребно побољшати квалитет.

Модел је, поред оцене квалитета за сваку линију, посебно идентификовао и најприхватљивије бенчмаркове за неефикасне линије. Најприхватљивији бенчмаркови у суштини представљају добар пример какав ниво квалитета треба да имају неефикасне линије како би квалитет на целој мрежи линија био

уједначен. Уколико се посматрају резултати појединачних линија, као неефикасне се могу окарактерисати следеће линије: линија 4 (Чалије – Бубањ), линија 10 (Насеље „9. мај“ – Ћеле кула) и линија 13 (кружна линија 34А и 34В). Резултати показују да:

- за **линију 4** (Чалије – Бубањ) је однос припадајућих бенчмаркова $\lambda_9 > \lambda_{12} > \lambda_5 > \lambda_3$, тј. $0.577 > 0.199 > 0.173 > 0.105$, што показује да је као најприхватљивији бенчмарк за линију 4 идентификована линија 9 – Мокрањчева – Трг КА – Насеље Б. Бјеговић;
- за **линију 10** (Насеље „9. мај“ – Ћеле кула), је однос припадајућих бенчмаркова $\lambda_3 > \lambda_5 > \lambda_6 > \lambda_{12}$, тј. $0.358 > 0.328 > 0.320 > 0.064$, док је најприхватљивији бенчмарк линија 3 (Насеље Ратко Јовић – Брзи брод);
- за **линију 13** (Кружна линија 34) је однос припадајућих бенчмаркова $\lambda_8 > \lambda_1 > \lambda_2, \lambda_3$, тј. $0.447 > 0.395 > 0.133$, док је најприхватљивији бенчмарк линија 4 (Ново гробље – Грабовачка река).

6.2.2. Резултати модела за мрежу приградских линија

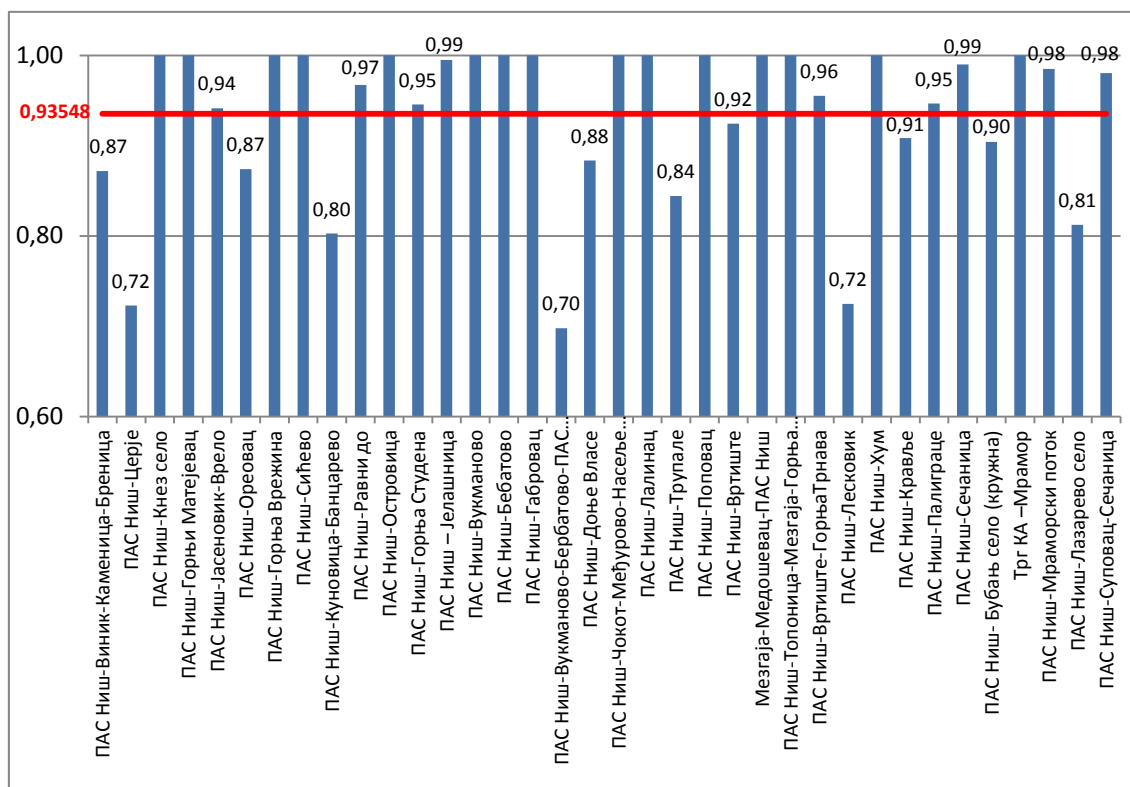
Ситуација је другачија када је реч о приградским линијама система јавног градског транспорта. Резултат модела показује да је мрежа приградских линија неуједначеног квалитета и да је потребно значајно унапредити квалитет. Резултати оцене ефикасности мреже приградских линија, аналогно резултатима за градске линије система ЈТП у Нишу, приказани су у Табели 6.12, где је дат преглед припадајућих бенчмаркова, као и најприхватљивији бенчмаркови за сваку недовољно ефикасну линију.

Просечна ефикасност приградског транспортног система у односу на најприхватљивији бенчмарк у 2015. години је 0.93548, док је најмање ефикасна линија број 17 (ПАС Ниш – Вукманово – Бербатово – ПАС Ниш) – 0.69775, чији је припадајући бенчмарк линија 20 ПАС Ниш – Лалинац.

Табела 6.12. Резултати оцене ефикасности мреже приградских линија система ЈГТП у Нишу

	DMU	Ефикасност	Припадајући бенчмаркови				Најприх. бенчмарк	
			θ	$\sum \lambda$	λ_j	λ_j		λ_j
1	ПАС Ниш – Виник – Каменица – Бреница	0.87201	1.099	0.645	0.454	0.000	0.000	DMU 28
2	ПАС Ниш – Церје	0.72295	1.260	0.669	0.079	0.512	0.000	DMU 4
3	ПАС Ниш – Кнез Село	1.00000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	–
4	ПАС Ниш – Горњи Матејевац	1.00000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	–
5	ПАС Ниш – Јасеновик – Врело	0.94144	1.108	0.322	0.509	0.240	0.037	DMU 8
6	ПАС Ниш – Ореовац	0.87387	1.262	0.223	0.394	0.645	0.000	DMU 11
7	ПАС Ниш – Горња Врежина	1.00000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	–
8	ПАС Ниш – Сићево	1.00000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	–
9	ПАС Ниш – Куновица – Банцарево	0.80262	1.020	0.392	0.629	0.000	0.000	DMU 24
10	ПАС Ниш – Равни До	0.96714	1.263	0.181	0.501	0.580	0.000	DMU 24
11	ПАС Ниш – Островица	1.00000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	–
12	ПАС Ниш – Горња Студена	0.94558	1.715	1.420	0.159	0.135	0.000	DMU 20
13	ПАС Ниш – Јелашница	0.99480	1.000	0.385	0.040	0.575	0.000	DMU 24
14	ПАС Ниш – Вукманово	1.00000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	–
15	ПАС Ниш – Бебатово	1.00000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	–
16	ПАС Ниш – Габровац	1.00000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	–
17	ПАС Ниш – Вукманово – Бербатово – ПАС Ниш	0.69775	1.218	0.435	0.514	0.268	0.000	DMU 20
18	ПАС Ниш – Доње Влазе	0.88345	1.113	0.661	0.091	0.361	0.000	DMU 4
19	ПАС Ниш – Чокот – Међурово – Насеље „9. мај“	1.00000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	–
20	ПАС Ниш – Лалинац	1.00000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	–
21	ПАС Ниш – Трупале	0.84413	1.049	0.384	0.141	0.524	0.000	DMU 33
22	ПАС Ниш – Поповац	1.00000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	–
23	ПАС Ниш – Вртиште	0.92423	1.155	0.206	0.695	0.254	0.000	DMU 20
24	Мезгаја – Медошевац – ПАС Ниш	1.00000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	–
25	ПАС Ниш – Топоница – Мезгаја – Горња Трнава	1.00000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	–
26	ПАС Ниш – Вртиште – Горња Трнава	0.95535	1.000	0.089	0.911	0.000	0.000	DMU 24
27	ПАС Ниш – Лесковик	0.72475	1.085	0.320	0.137	0.629	0.000	DMU 33
28	ПАС Ниш – Хум	1.00000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	–
29	ПАС Ниш – Кравље	0.90853	1.490	0.306	0.894	0.290	0.000	DMU 11
30	ПАС Ниш – Палиграце	0.94678	1.161	0.219	0.385	0.278	0.279	DMU 8
31	ПАС Ниш – Сечаница	0.99007	1.288	0.793	0.475	0.019	0.000	DMU 20
32	ПАС Ниш – Бубањ Село (кружна)	0.90429	1.209	0.418	0.791	0.000	0.000	DMU 20
33	Трг КА – Мрамор	1.00000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	–
34	ПАС Ниш – Мраморски Поток	0.98499	1.283	0.389	0.146	0.749	0.000	DMU 33
35	ПАС Ниш – Лазарево Село	0.81237	1.139	0.343	0.079	0.717	0.000	DMU 33
36	ПАС Ниш – Суповац – Сечаница	0.98032	1.320	0.640	0.680	0.000	0.000	DMU 20
	Просечна вредност	0.93548						

Недовољно ефикасним линијама, сматрају се оне који су испод просека, тј. за које је ефикасност мања од 0.93548 (Слика 6.3.).



Слика 6.3. Недовољно ефикасне линије у приградском транспорту

Табела 6.13. Недовољно ефикасне линије система ЈГТП у Нишу

DMU	Назив линије	Ефикасност θ	Одступање од просечне вредности
1	ПАС Ниш – Виник – Каменица – Бреница	0.87201	-0.06347
2	ПАС Ниш – Церје	0.72295	-0.21253
6	ПАС Ниш – Ореовац	0.87387	-0.06161
9	ПАС Ниш – Куновица – Банцарево	0.80262	-0.13286
17	ПАС Ниш – Вукманово – Бербатово – ПАС Ниш	0.69775	-0.23773
18	ПАС Ниш – Доње Власе	0.88345	-0.05203
21	ПАС Ниш – Трупале	0.84413	-0.09135
23	ПАС Ниш – Вртиште	0.92423	-0.01125
27	ПАС Ниш – Лесковик	0.72475	-0.21073
29	ПАС Ниш – Кравље	0.90853	-0.02695
32	ПАС Ниш – Бубањ Село (кружна)	0.90429	-0.03119
35	ПАС Ниш – Лазарево Село	0.81237	-0.12311

Седми корак

У Табели 6.14. представљене су маргине улаза и излаза мреже градских и приградских линија система ЈГТП-а које су применом DEA методе окарактерисане као релативно неефикасне.

Табела 6.14. Маргине улаза и излаза мреже линија система ЈГТП-а

CRS RESULTS		INPUT SLACKS 2015								
		Улазни параметри				Излазни параметри				
DMU (реф. бенчмарк)	Ефикасност (θ)	Експлоатациона дужина линије (L_k) (km)	Време обрта (T_o) (min)	Интервал између возила на линији (i) – (радни дан) (min)	Бр. часова рада (H_r) (min)	Коефицијент густине стајалишта (K_n) (staj./km)	Број возила на раду (N_r) (радни дан) (vozila)	Бруто трансп. рад на линији (радни дан) (BTR_i) (vozila-km)	Производна ефикасност $E_{pv(N)}$ (vozila-km /vozilu)	Приход од продаје карата (PR_{od}) (2015) (EUR)
		$x1$	$x2$	$x3$	$x4$	$y1$	$y2$	$y3$	$y4$	$y5$
Градске линије										
Чалије – Бубањ (DMU 4)	0.96	4.98762	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.74506	162.77497	20.17055	119,413.68
Насеље „9. мај“ – Ђеле кула (DMU 10)	0.99	3.11761	0.00000	1.50583	0.00000	0.24831	0.79406	62.87564	0.00000	0.00000
Кружна линија 34 (DMU 13)	0.74	2.66223	0.00000	0.00000	0.00000	0.94282	2.09169	772.31743	218.2551	661,778.62
Приградске линије										
ПАС Ниш – Виник – Каменица – Бреница (DMU 1)	0.87	0.00000	17.03173	17.03173	0.00000	0.02428	0.07421	120.92220	120.9222	2,873.85
ПАС Ниш – Церје (DMU 2)	0.72	0.06522	0.00000	0.00000	0.00000	2.41287	1.30377	41.44623	41.44623	42,651.25
ПАС Ниш – Ореовац (DMU 6)	0.87	5.69585	0.00000	0.00000	0.00000	2.55951	1.18868	7.31132	7.31132	61,917.64
ПАС Ниш – Куновица – Банцарево (DMU 9)	0.80	4.41801	0.00000	0.00000	0.00000	2.75330	1.61881	0.00000	0.00000	24,106.37
ПАС Ниш – Вукманово – Бербагово (DMU 17)	0.70	16.24157	41.16732	0.00000	0.00000	1.06998	0.72996	100.36693	69.32626	53,260.93
ПАС Ниш – Доње Власе (DMU 18)	0.88	3.75375	0.00000	0.00000	0.00000	0.63033	0.25660	0.34340	0.34340	6,916.04
ПАС Ниш – Трупале (DMU 21)	0.84	1.31808	0.00000	0.00000	0.00000	0.56476	0.30566	23.29434	23.29434	14,241.65
ПАС Ниш – Вршиште (DMU 23)	0.92	0.00000	5.79385	0.00000	0.00000	0.16914	0.44785	38.66380	46.75243	21,710.12
ПАС Ниш – Лесковик (DMU 27)	0.72	0.00000	8.12423	8.12423	0.00000	1.76434	0.79689	36.11126	36.11126	33,312.38
ПАС Ниш – Кравље (DMU 29)	0.91	5.51731	0.00000	0.00000	0.00000	3.46773	2.03068	0.00000	0.00000	79,476.76
ПАС Ниш – Бубањ Село (DMU 32)	0.90	6.90929	24.66926	0.00000	0.00000	0.73399	0.11984	56.46770	39.70506	17,647.33
ПАС Ниш – Лазарево Село (DMU 35)	0.81	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	1.39073	0.56642	41.22450	41.22450	29,637.17

Маргине улаза, односно излаза, детерминишу за колико треба смањити улазне и/или повећати излазне параметре ефикасности па да неефикасна линија система, односно DMU, достигне виши ниво ефикасности.

Резултати модела говоре у прилог томе да је на градским линијама које су окарактерисане као неефикасне, тј. на линији 4 (Чалије – Бубањ), линији 10 (Насеље „9. мај“ – Ћеле кула), и линији 13 (Кружна линија 34А и 34В), потребно смањити улаз x_1 , односно експлоатациону дужину линије (L_k), док је у случају линије 10 потребно смањити улаз x_3 , односно минимални интервал у току радног дана. Ово би се могло постићи променом излазних параметара, тј. редефинисањем трасе линије, како би се материјализовала измена коефицијента густине стајалишта (K_n) (за линије 10 и 13). Слично томе, резултати сугеришу да је за неефикасне линије у систему градског транспорта путника у вршним часовима оптерећења потребно повећати број возила на раду (излаз y_2), нарочито на линији 13 (за два возила). Овиме би се остварио већи бруто транспортни рад на линији и повећала производна ефикасност у градском транспорту.

Аналогно резултатима на мрежи градских линија, резултати модела за приградске линије говоре у прилог томе да је на скоро свим недовољно ефикасним линијама могуће смањити експлоатациону дужину линије (улаз x_1), и оптимизовати коефицијент густине стајалишта (излаз y_1), нарочито на линијама које су међу најмање ефикасним (линије 2, 6, 9, 17, 18, 21, 29 и 32). На појединим линијама, поред смањења укупне дужине линије и повећања броја стајалишта, потребно је смањити и време обрта, тј. улаз x_2 (линије 1, 17, 23, 27 и 32) и повећати број возила на раду (излаз y_2). Уз то, на појединим линијама (линије 1 и 27) потребно је смањити интервал између возила на линији (улаз x_3). Аналогно томе, на основу резултата могу се анализирати све неопходне промене на појединачним линијама мреже система.

У Табели 6.15. дате су просечне вредности улазних и излазних параметара основне мреже и мреже уједначеног квалитета. Евидентно је то да су просечне вредности улазних вредности параметара посматраних на нивоу мреже линија уједначеног квалитета у паду, док је вредност излазних параметара неопходно повећати како би се достигли параметри мреже линија уједначеног квалитета.

Табела 6.15. Просечне вредности улазних и излазних параметара мреже

	Градске линије			Приградске линије		
	Просечна вредност		Разлика	Просечна вредност		Разлика
	постојећи квалитет мреже	уједначени квалитет мреже	%	постојећи квалитет мреже	уједначени квалитет мреже	%
Улазни параметри						
Експлоатациона дужина линије (L_k) (km)	18,0	17,2	↓ -4,6	33,2	31,2	↓ -6,1
Време обрта (T_o) (min)	76,8	75,8	↓ -1,4	79,9	75,9	↓ -5,0
Интервал између возила на линији (i) - (радни дан) (min)	17,0	16,9	↓ -0,7	68,1	67,3	↓ -1,1
Број часова рада у току радног дана H_r (min)	78,6	78,6	0,0	10,3	10,3	0,0
Излазни параметри						
Коефицијент густине стајалишта (K_n) (stajalista/km)	2,2	2,3	↑ 4,1	1,3	2,0	↑ 52,3
Број возила на раду (N_r) (радни дан) (vozila)	5,9	6,2	↑ 4,8	1,3	1,7	↑ 29,8
Бруто транспортни рад на линији (радни дан) BTR_1 (vozilo km)	1.288,0	1.364,8	↑ 6,0	248,0	262,1	↑ 5,7
Производна ефикасност $E_{pv}(N)$ (vozilo km/vozilu)	215,1	233,4	↑ 8,5	188,5	202,1	↑ 7,2
Приход од продаје карата ($PRod$) (2015) (EUR)	547.771,6	607.863,3	↑ 11,0	44.779,9	59.998,0	↑ 34,0

Да би цела мрежа постигла своју оптималну ефикасност, експлоатациону дужину линије код градског транспорта је потребно смањити за 4,6%, док је у приградском транспорту ово смањење нешто више и износи 6,1%. Такође, модел сугерише и просечно смањење времена обрта (у градском транспорту за 1,4%, у приградском 5,0%), као и смањење минималног интервала између возила на линији – у градском је ово смањење износи свега 0,7%, а у приградском 1,1%). Индикативно је и то да на линијама и градског и приградског транспорта није неопходно директно повећавати број часова рада у току радног дана (h), јер се овај индикатор није показао као доминантан у односу на најприхватљивије бенчмаркове у првој итерацији, али ће до накнадне модификације овог параметра свакако доћи при реинжењерингу система, јер је он у директној корелацији са осталим параметрима, о чему ће бити речи у даљем тексту.

Један од захтева за достизање уједначеног нивоа ефикасности је и повећање излазних параметара, и то пре свега коефицијента густине стајалишта за 4,1%, односно 52,3% у градском и приградском транспорту, респективно. Мрежа уједначеног нивоа ефикасности захтева и повећање броја возила на раду, нарочито у приградском транспорту (за 29,8%), што би довело до повећања бруто транспортног рада и производне ефикасности. Као последица тога, просечно повећање прихода на нивоу градског и приградског система износи 11,0% за градски и 34,0% за приградски транспорт путника.

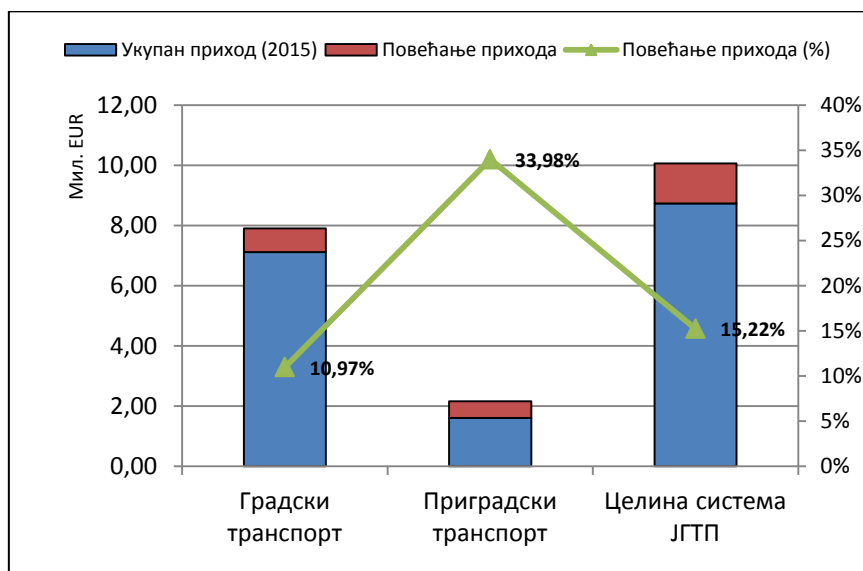
Осми корак

Од посебне важности код PPP пројеката и *ex-post* евалуације ефикасности система је процена уштеда које се могу остварити и којима се може смањити неопходно учешће јавног сектора у односу на првобитну финансијску структуру пројекта. Уколико би све линије система ЈГТП биле ефикасније од просечне вредности ефикасности у односу на свој најефикаснији бенчмарк, укупан остварени приход на нивоу целе мреже био би 15,22% већи у односу на приход у целокупном јавном градском транспорту, тј. ово повећање износило би 10,97% у градском и 33,98% у приградском транспорту путника (Табела 6.16.).

Табела 6.16. Повећање прихода мреже уједначеног квалитета (EUR)

	Приход од продаје карата – основна мрежа (2015) (PR_{od})	Приход од продаје карата – мреже уједначеног квалитета (PR_{od}^*)	Уштеде од повећања прихода (SV_{pr})	%
Градски транспорт	7.121.030	7.902.223	781.192.31	10,97%
Приградски транспорт	1.612.076	2.159.927	547.852	33,98%
Целина система ЈГТП	8.733.106	10.062.150	1.329.044	15,22%

Дакле, укупно повећање прихода мреже уједначеног нивоа ефикасности у односу на основну мрежу у апсолутном износу од $SV_{pr} = 1.329.044$ EUR омогућило би уштеде на рачун субвенција и тиме обезбедило већу финансијску одрживост система.



Слика 6.4. Могуће повећање прихода на бази ефикасности

Ипак, модел даје препоруке за редефинисање мреже линије система које је неопходно додатно анализирати са аспекта транспортног инжењеринга, тј.

анализирати могуће утицаје наведених измена на свеобухватно функционисање система и додатне трошкове које промена параметра проузрокује. Циљ је унапредити квалитет на линијама система ЈГТП мерама које неће довести до негативних промена у понашању корисника на пољу транспорте тражње.

Да би се израчунали новонастали трошкови на линијама система ЈГТП, најпре се морају израчунати јединични трошкови на линији по пређеном километру на основној мрежи. На основу познатог бруто транспортног рада на основној мрежи у систему ЈГТП Града Ниша ($BTR = 25.671,9 \text{ vozilo}\cdot\text{km}$) и просечних годишњих оперативних трошкова на мрежи у 2015. години ($TR_{op} = 9.980.061 \text{ EUR}$), као и релације (5.23) дефинисане у методолошком поступку за израчунавање трошкова на мрежи линија система, израчунати су просечни јединични оперативни трошкови на линији, који износе $\tau = 1,1 \text{ EUR/km}$.

Са друге стране, мрежа уједначеног нивоа ефикасности подразумева повећање бруто транспортног рада, што се директно одражава на оперативне трошкове система. На основу већег бруто транспортног рада на мрежи ($BTR^* = 27.169,6 \text{ vozilo}\cdot\text{km}$) и израчунатих јединичних оперативних трошкова на линији ($\tau = 1,1 \text{ EUR/km}$), могу се проценити укупни оперативни трошкови на мрежи уједначеног нивоа ефикасности који износе $TR_{op}^* = 10.562.301 \text{ EUR}$.

У Табели 6.17. је дат компаративни приказ прихода и трошкова основне мреже и мреже уједначеног нивоа ефикасности.

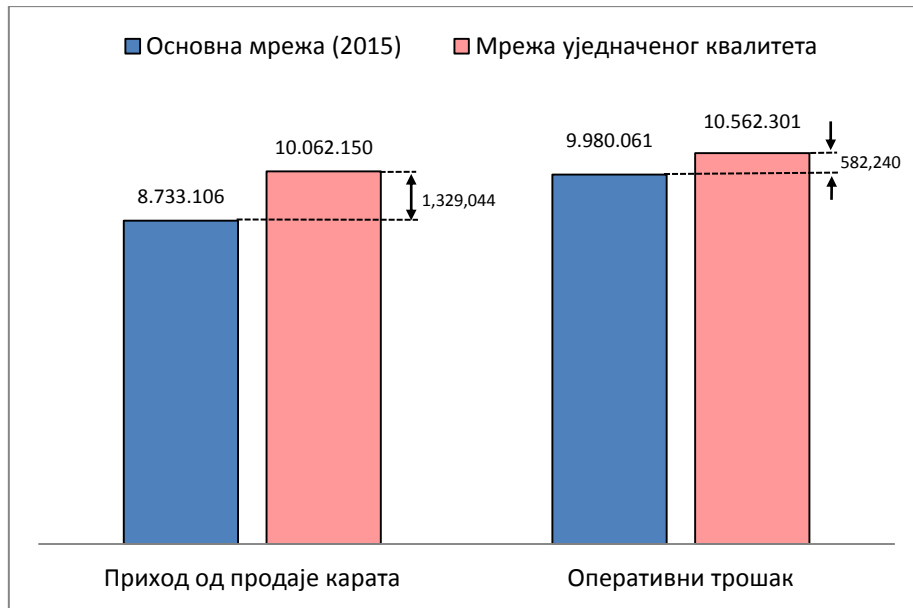
Разлика између процењених годишњих оперативних трошкова ($\Delta TR_{op} = 582.240 \text{ EUR}$) представља очекивано повећање оперативних трошкова узроковано променом параметара на мрежи.

С обзиром на укупно повећање прихода мреже уједначеног нивоа ефикасности ($SV_{pr} = 1.329.044 \text{ EUR}$), оптимизацијом система и уједначавањем нивоа ефикасности би се остварила уштеда на основу разлике између повећања прихода и трошкова у систему. Ова уштеда у апсолутној вредности износи:

$$SV = SV_{pr} - \Delta TR_{op} = 1.329.044 - 582.240 = 746.804 \text{ EUR}$$

Табела 6.17. Годишњи приходи и трошкови основне и мреже уједначеног нивоа ефикасности

DMU	Основна мрежа (2015. година)			Мрежа уједначеног квалитета			
	Бруто транспортни рад – радни дан (BTR ₁) (vozilo-km)	Годишњи приход од продаје карата (PR _{од}) (EUR)	Годишњи оперативни трошак (TR _{оп}) (EUR)	Бруто транспортни рад – радни дан (BTR ₁) (vozilo-km)	Годишњи приход од продаје карата (PR _{од}) (EUR)	Годишњи оперативни трошак (TR _{оп}) (EUR)	
Градски транспорт							
1	Нишка бања – Миново насеље	2712,9	1.267.862	1.054.651	2712,9	1.267.862	1.054.651
2	Бубањ – Доња Врежина	2049,2	879.521	796.635	2049,2	879.521	796.635
3	Насеље Ратко Јовић – Брзи брод	1339,1	607.223	520.581	1339,1	607.223	520.581
4	Чалије – Бубањ	1114,2	539.565	433.150	1277,0	658.979	496.429
5	Железничка станица – Сомборска	1189,1	468.994	462.268	1189,1	468.994	462.268
6	Железничка станица – Дуваниште – Скопска	1473,6	930.043	572.868	1473,6	930.043	572.868
7	Сарајевска – Калач брод	163,6	45.427	63.600	163,6	45.427	63.600
8	Ново гробље – Грабовачка река	937,0	290.751	364.263	937,0	290.751	364.263
9	Мокрањчева – Трг КА – Насеље Б. Бјеговић	1093,5	296.272	425.103	1093,5	296.272	425.103
10	Насеље „9. мај“ – Теле кула	1386,2	706.370	538.879	1440,4	706.370	559.962
11	Његошева – Доњи Комрен	655,0	102.495	254.634	655,0	102.495	254.634
12	Трг КА – Булевар Немањића – Теле Кула – Делијски Вис	689,8	384.131	268.163	689,8	384.131	268.163
13	Кружна линија 34А и 34В	1940,9	602.374	754.533	2713,2	1.264.152	1.054.774
Приградски транспорт							
1	ПАС Ниш – Виник – Каменица – Бреница	246,2	40.793	95.711	367,1	43.667	142.720
2	ПАС Ниш – Церје	223,0	33.998	86.692	264,4	76.650	102.805
3	ПАС Ниш – Кнез Село	555,7	174.362	216.031	555,7	174.362	216.031
4	ПАС Ниш – Горњи Матејевац	20,5	2.217	7.969	20,5	2.217	7.969
5	ПАС Ниш – Јасеновик – Врело	210,9	35.280	81.988	210,9	49.108	81.988
6	ПАС Ниш – Ореовац	380,5	59.987	147.921	387,8	121.905	150.763
7	ПАС Ниш – Горња Врежина	78,2	16.636	30.401	78,2	16.636	30.401
8	ПАС Ниш – Сићево	195,9	47.591	76.157	195,9	47.591	76.157
9	ПАС Ниш – Куновица – Банцарево	160,7	19.427	62.473	160,7	43.533	62.473
10	ПАС Ниш – Равни До	237,3	30.036	92.251	237,3	37.387	92.251
11	ПАС Ниш – Островица	382,0	10.452	148.504	382,0	10.452	148.504
12	ПАС Ниш – Горња Студена	653,8	128.066	254.167	681,5	213.202	264.932
13	ПАС Ниш – Јелашница	33,2	10.452	12.907	33,2	12.313	12.907
14	ПАС Ниш – Вукманово	22,9	5.743	8.902	22,9	5.743	8.902
15	ПАС Ниш – Бебатово	23,5	23.351	9.136	23,5	23.351	9.136
16	ПАС Ниш – Габровац	46,5	9.957	18.077	46,5	9.957	18.077
17	ПАС Ниш – Вукманово – Бербатово – ПАС Ниш	305,8	60.662	118.881	406,2	113.923	157.899
18	ПАС Ниш – Доње Влаче	143,9	17.765	55.942	144,2	24.681	56.075
19	ПАС Ниш – Чокот – Међурово – Насеље „9. мај“	329,8	52.935	128.227	329,8	52.935	128.227
20	ПАС Ниш – Лалинац	385,9	49.145	150.020	385,9	49.145	150.020
21	ПАС Ниш – Трупале	197,6	34.609	76.818	220,9	48.850	85.874
22	ПАС Ниш – Поповац	192,0	56.446	74.641	192,0	56.446	74.641
23	ПАС Ниш – Вртиште	471,6	98.817	183.336	510,3	120.527	198.367
24	Мезгаја – Медошевац – ПАС Ниш	17,7	21.818	6.881	17,7	21.818	6.881
25	ПАС Ниш – Топоница – Мезгаја – Горња Трнава	367,2	53.250	142.751	367,2	53.250	142.751
26	ПАС Ниш – Вртиште – Горња Трнава	50,0	21.931	19.438	50,0	35.865	19.438
27	ПАС Ниш – Лесковик	253,3	52.562	98.471	289,4	85.874	112.510
28	ПАС Ниш – Хум	135,6	17.814	52.715	135,6	17.814	52.715
29	ПАС Ниш – Кравље	449,3	70.646	174.667	449,3	150.123	174.667
30	ПАС Ниш – Палиграце	191,1	28.340	74.291	191,1	37.598	74.291
31	ПАС Ниш – Сечаница	487,3	89.976	189.440	487,3	108.048	189.440
32	ПАС Ниш – Бубањ Село (кружна)	280,3	59.604	108.968	336,8	77.251	130.920
33	Трг КА – Мрамор	349,7	51.535	135.947	349,7	51.535	135.947
34	ПАС Ниш – Мраморски Поток	325,5	53.613	126.539	325,5	61.628	126.539
35	ПАС Ниш – Лазарево Село	261,4	56.391	101.620	302,6	86.029	117.647
36	ПАС Ниш – Суповац – Сечаница	262,0	15.870	101.854	276,5	18.514	107.507
Укупно		25.671,9	8.733.106	9.980.061	27.169,6	10.062.150	10.562.301



Слика 6.5. Упоредни приказ годишњих прихода и трошкова основне мреже и мреже уједначеног нивоа ефикасности

Оптималнијом расподелом улазних и излазних параметара јавних градских и приградских линија анализираних DEA моделом, целокупна мрежа могла би да оствари уштеде на основу разлике између повећања прихода и трошкова у систему у апсолутној вредности од $SV = 746.804 \text{ EUR}$.

Овако остварена уштеда мреже уједначеног квалитета представља више од половине (57,45%) дозвољеног нивоа субвенција (1,3 милиона EUR), односно трећину (36,47%) процењене висине субвенција у односу на процењени ниво минималне годишње накнаде ($SUB_{AAP_{min}^{2015}} = 2.047.627 \text{ EUR}$). Таква уштеда на мрежи представља потврду да увођење PPP пројекта у систем градског транспорта путника у Нишу може бити ефикасно.

Ниво субвенција који се алоцира из буџета локалне управе може се надоместити уштедама, које нису занемарљиве, и тиме се може постићи већа ефикасност система и смањити захватање из буџета локалних управа. С тим у вези, унапређење ефикасности се може посматрати као подстицај за смањење субвенција из буџета локалне управе. Осим финансијских ефеката на PPP модел, оптимизацијом мрежа добија на квалитету, чиме се подиже тражња за услугом и обезбеђује даља успешност пројекта.

6.3. Динамички концепт мерења ефикасности

Девети корак

Малмквистов метод омогућава поређење ефикасности у два различита временска периода и у овом раду коришћен је за испитивање ефеката увођења јавног приватног партнерства у систем ЈГТП у Граду Нишу, које је уведено 2014. године. Временски период који је посматран односи се на време пре и после увођења PPP, тј. пресек података је извршен за 2013. годину (период $t-1$) и након увођења PPP модела, за 2015. годину (период $t+1$), по идентичним улазним и излазним параметрима који су коришћени у DEA моделу оцене ефикасности. За сваку линију система ЈГТП извршена је декомпозиција Малмквистовог показатеља на компоненте на основу следећих релација:

$$(MPI)_1 = \frac{\theta^{2013}(x_0, y_0)^{2013}}{\theta^{2015}(x_0, y_0)^{2015}} \quad (6.2)$$

$$(MPI)_2 = \sqrt{\frac{\theta^{2013}(x_0, y_0)^{2013}}{\theta^{2015}(x_0, y_0)^{2013}} \times \frac{\theta^{2013}(x_0, y_0)^{2015}}{\theta^{2015}(x_0, y_0)^{2015}}} \quad (6.3)$$

Статичке и динамичке карактеристике сваке линије градског и приградског транспорта након увођења PPP модела за 2015. године приказане су у Прилогу Б. У Табели 6.18. су представљене вредности ефикасности линија које су коришћене за израчунавање Малмквистовог показатеља у систему јавног градског транспорта путника у Граду Нишу.

Табела 6.18. Ефикасност линија за период 2013. и 2015. год. (градски транспорт)

	Назив линије	$\theta^{2013}(x_0, y_0)^{2013}$	$\theta^{2015}(x_0, y_0)^{2015}$	$\theta^{2013}(x_0, y_0)^{2015}$	$\theta^{2015}(x_0, y_0)^{2013}$
1	Нишка бања – Миново Насеље	1.00000	1.00000	1.05085	1.03443
2	Бубањ – Доња Врежина	1.00000	1.00000	1.10431	1.17807
3	Насеље Ратко Јовић – Брзи брод	1.00000	1.00000	1.15084	1.06582
4	Чалије – Бубањ	0.83426	0.96177	0.85341	0.88344
5	Железничка станица – Сомборска	1.00000	1.00000	1.06648	1.11615
6	Железничка станица – Дуваниште – Скопска	1.00000	1.00000	1.14075	1.23427
7	Сарајевска – Калач брод	1.00000	1.00000	1.38849	1.00000
8	Ново гробље – Грабовачка река	1.00000	1.00000	1.06825	1.00000
9	Мокрањчева – Трг КА – Насеље Б. Бјеговић	0.91395	1.00000	1.02746	1.13283
10	Насеље „9. мај“ – Ђеле кула	1.00000	0.98623	0.96866	1.01756
11	Његошева – Доњи Комрен	1.00000	1.00000	1.00000	1.04072
12	Трг КА – Булевар Немањића – Ђеле Кула – Делијски Вис	1.00000	1.00000	1.00215	1.35544
13	Кружна линија 34А и 34В	0.76651	0.74160	0.71444	0.79898

где су:

$\theta^{2015}(x_0, y_0)^{2015}$ – ефикасност линија у периоду $t+1$ (2015);

$\theta^{2013}(x_0, y_0)^{2013}$ – ефикасност линија у периоду $t-1$ (2013);

$\theta^{2013}(x_0, y_0)^{2015}$ – релативна ефикасност линија у периоду $t+1$ (2015) у односу на границу ефикасности у периоду $t-1$ (2013);

$\theta^{2015}(x_0, y_0)^{2013}$ – релативна ефикасност линија у периоду $t-1$ (2013) у односу на границу ефикасности у периоду $t+1$ (2015).

Резултати мерења промене ефикасности изведени су у улазном Малмквистовом индексу, који је израчунат за сваку од линија система ЈГТП користећи *DEA Excel Solver* софтвер. У Табели 6.19. представљени су резултати добијени израчунавањем улазно оријентисаног Малмквистовог показатеља, применом формула (5.26) и (5.27), за сваку од линија градског транспорта, као и просечна вредност за целину система ЈГТП.

Поређењем два временска периода утврђено је да је индекс ефикасности био већи у 2015. години, када је уведен PPP модел у систем ЈГТП, на супрот 2013. години, када је постојала традиционална расподела транспортног тржишта на бази традиционалних уговора о пружању транспортних услуга. Увођење новог PPP модела није негативно утицало на ефикасност линија система ЈГТП у градском транспорту путника у временском периоду 2013–2015. године.

Табела 6.19. Улазно оријентисани Малмквистов показатељ (градски транспорт)

<i>DMU</i>	<i>Назив линије</i>	$(MPI)_1$	$(MPI)_2$	<i>Malmquist Index MPI</i>
1	Нишка бања – Миново Насеље	1.00000	0.99215	0.99215
2	Бубањ – Доња Врежина	1.00000	1.03286	1.03286
3	Насеље Ратко Јовић – Брзи брод	1.00000	0.96235	0.96235
4	Чалије – Бубањ	0.86742	1.09244	0.94760
5	Железничка станица – Сомборска	1.00000	1.02302	1.02302
6	Железничка станица – Дуваниште – Скопска	1.00000	1.04018	1.04018
7	Сарајевска – Калач брод	1.00000	0.84865	0.84865
8	Ново гробље – Грабовачка река	1.00000	0.96753	0.96753
9	Мокрањчева – Трг КА – Насеље Б. Бјеговић	0.91395	1.09834	1.00383
10	Насеље „9. мај“ – Ћеле кула	1.01397	1.01785	1.03206
11	Његошева – Доњи Комрен	1.00000	1.02016	1.02016
12	Трг КА – Булевар Немањића – Ћеле Кула – Делијски Вис	1.00000	1.16299	1.16299
13	Кружна линија 34А и 34В	1.03359	1.04019	1.07513
	Просечна вредност	0.98684	1.02298	1.00835

Израчунавањем Малмквистовог показатеља ефикасности доказано је да приступ није допринео смањењу ефикасности линија система ЈГТП, што показује

улазно оријентисан Малмквистов индекс ефикасности, чија је вредност 1,00835, што значи да је применом РРР модела дошло до повећања ефикасности целокупног система градског транспорта путника од 0,835%.

Међутим, резултати говоре у прилог томе да постоје значајне разлике у промени ефикасности на нивоу појединачних линија. На пример, линија 2 (Бубањ – Доња Врежина) показује повећање ефикасности у односу на 2013. годину, јер њен улазни Малмквистов показатељ износи $1.03286 > 1$, док са друге стране код линије 1 (Нишка бања – Миново Насеље) постоји пад ефикасности у износу од $0.99215 < 1$.

У Табели 6.20. су представљене вредности ефикасности линија које су коришћене за израчунавање Малмквистовог показатеља у систему јавног приградског транспорта путника у Граду Нишу.

Табела 6.20. Ефикасност линија система ЈТП за период 2013. и 2015. год. (приградски транспорт)

	Назив линије	$\theta^{2013}(x_0, y_0)^{2013}$	$\theta^{2015}(x_0, y_0)^{2015}$	$\theta^{2013}(x_0, y_0)^{2015}$	$\theta^{2015}(x_0, y_0)^{2013}$
1	ПАС Ниш – Виник – Каменица – Бреница	1.00000	0.87201	0.94512	1.11838
2	ПАС Ниш – Церје	0.64827	0.72295	0.64827	0.70297
3	ПАС Ниш – Кнез Село	1.00000	1.00000	1.00936	1.01449
4	ПАС Ниш – Горњи Матејевац	1.00000	1.00000	1.11758	1.00000
5	ПАС Ниш – Јасеновик – Врело	0.76438	0.94144	0.76438	0.93881
6	ПАС Ниш – Ореовац	0.87958	0.87387	0.87958	0.88196
7	ПАС Ниш – Горња Врежина	1.00000	1.00000	0.91696	1.51845
8	ПАС Ниш – Сићево	0.79672	1.00000	0.79672	0.95641
9	ПАС Ниш – Куновица – Банцарево	0.59595	0.80262	0.59595	0.80217
10	ПАС Ниш – Равни До	0.71893	0.96714	0.71893	0.97906
11	ПАС Ниш – Островица	1.00000	1.00000	0.96815	1.58105
12	ПАС Ниш – Горња Студена	0.75036	0.94558	0.66197	1.07184
13	ПАС Ниш – Јелашница	0.88582	0.99480	0.96370	0.99480
14	ПАС Ниш – Вукманово	0.84434	1.00000	1.20281	0.84434
15	ПАС Ниш – Бебатово	0.89188	1.00000	1.19635	0.89188
16	ПАС Ниш – Габровац	1.00000	1.00000	1.24274	1.00000
17	ПАС Ниш – Вукманово – Бербатово – ПАС Ниш	0.62813	0.69775	0.62813	0.69775
18	ПАС Ниш – Доње Влазе	0.71860	0.88345	0.75692	0.76979
19	ПАС Ниш – Чокот – Међурово – Насеље „9. мај“	0.95128	1.00000	0.95128	1.07213
20	ПАС Ниш – Лалинац	0.87527	1.00000	0.87527	1.05882
21	ПАС Ниш – Трупале	0.86518	0.84413	0.87137	0.82537
22	ПАС Ниш – Поповац	1.00000	1.00000	1.01351	1.00000
23	ПАС Ниш – Вртиште	0.65795	0.92423	0.65795	0.88083
24	Мезгаја – Медошевац – ПАС Ниш	1.00000	1.00000	1.96802	1.00000
25	ПАС Ниш – Топоница – Мезгаја – Горња Трнава	0.92129	1.00000	0.87714	1.14322

	Назив линије	$\theta^{2013}(x_0, y_0)^{2013}$	$\theta^{2015}(x_0, y_0)^{2015}$	$\theta^{2013}(x_0, y_0)^{2015}$	$\theta^{2015}(x_0, y_0)^{2013}$
26	ПАС Ниш – Вртиште – Горња Трнава	0.78029	0.95535	0.85273	0.95535
27	ПАС Ниш – Лесковик	0.88661	0.72475	0.82610	0.75443
28	ПАС Ниш – Хум	1.00000	1.00000	1.00000	1.51600
29	ПАС Ниш – Кравље	0.86942	0.90853	0.86942	0.89386
30	ПАС Ниш – Палиграце	0.69317	0.94678	0.69317	0.92501
31	ПАС Ниш – Сечаница	0.72442	0.99007	0.71214	1.00714
32	ПАС Ниш – Бубањ Село (кружна)	0.81271	0.90429	0.81271	0.94223
33	Трг КА – Мрамор	1.00000	1.00000	1.40724	1.70783
34	ПАС Ниш – Мраморски Поток	1.00000	0.98499	1.01140	0.97426
35	ПАС Ниш – Лазарево Село	0.88114	0.81237	0.88228	0.81060
36	ПАС Ниш – Суповац – Сечаница	0.76219	0.98032	0.89374	0.84965

где су:

- $\theta^{2015}(x_0, y_0)^{2015}$ – ефикасност линија у периоду $t+1$ (2015);
- $\theta^{2013}(x_0, y_0)^{2013}$ – ефикасност линија у периоду $t-1$ (2013);
- $\theta^{2013}(x_0, y_0)^{2015}$ – релативна ефикасност линија у периоду $t+1$ (2015) у односу на границу ефикасности у периоду $t-1$ (2013);
- $\theta^{2015}(x_0, y_0)^{2013}$ – релативна ефикасност линија у периоду $t-1$ (2013) у односу на границу ефикасности у периоду $t+1$ (2015).

Малмквистови показатељи за сваку од линија приградског транспорта у Нишу приказани су у Табели 6.21. И код подсистема приградског транспорта, израчунавањем Малмквистовог показатеља ефикасности, чија је просечна вредност за све линије приградског транспорта путника $1.00486 > 1$, може се закључити да је и продуктивност приградског подсистема непосредно након увођења PPP модела незнатно порасла у односу на период пре увођења модела.

Ниже вредности повећања ефикасности градског и приградског система након увођења PPP пројекта у 2014. години вероватно су последица увођења новог система, новог начина функционисања, и прилагођавања новонасталим променама у начину управљања и организације система. Даљим уједначавањем параметара мреже линија предложених DEA методом и свођењем целе мреже на оптимални квалитет у односу на најуспешније бенчмаркове подигла би се целокупна ефикасност посматраног система и резултати добијени Малмквистовим показатељима који се односе на линије које су се у првобитној оцени ефикасности DEA методом показале као недовољно ефикасне били би значајно бољи.

Табела 6.21. Улазно оријентисани Малмквистов показатељ (приградски транспорт)

DMU	Назив линије	(MPI) ₁	(MPI) ₂	Malmquist Index MPI
1	ПАС Ниш – Виник – Каменица – Бреница	1.14677	1.01581	1.16490
2	ПАС Ниш – Церје	0.89670	1.09968	0.98609
3	ПАС Ниш – Кнез Село	1.00000	1.00254	1.00254
4	ПАС Ниш – Горњи Матејевац	1.00000	0.94594	0.94594
5	ПАС Ниш – Јасеновик – Врело	0.81193	1.22992	0.99860
6	ПАС Ниш – Ореовац	1.00654	0.99810	1.00462
7	ПАС Ниш – Горња Врежина	1.00000	1.28684	1.28684
8	ПАС Ниш – Сићево	0.79672	1.22749	0.97796
9	ПАС Ниш – Куновица – Банцарево	0.74251	1.34641	0.99972
10	ПАС Ниш – Равни До	0.74336	1.35351	1.00614
11	ПАС Ниш – Островица	1.00000	1.27791	1.27791
12	ПАС Ниш – Горња Студена	0.79355	1.42843	1.13353
13	ПАС Ниш – Јелашница	0.89044	1.07670	0.95874
14	ПАС Ниш – Вукманово	0.84434	0.91180	0.76987
15	ПАС Ниш – Бебатово	0.89188	0.91426	0.81541
16	ПАС Ниш – Габровац	1.00000	0.89704	0.89704
17	ПАС Ниш – Вукманово – Бербатово – ПАС Ниш	0.90023	1.11083	1.00000
18	ПАС Ниш – Доње Влазе	0.81340	1.11817	0.90952
19	ПАС Ниш – Чокот – Међурово – Насеље „9. мај“	0.95128	1.08847	1.03544
20	ПАС Ниш – Лалинац	0.87527	1.17563	1.02899
21	ПАС Ниш – Трупале	1.02493	0.96134	0.98530
22	ПАС Ниш – Поповац	1.00000	0.99332	0.99332
23	ПАС Ниш – Вртиште	0.71189	1.37133	0.97624
24	Мезгаја – Медошевац – ПАС Ниш	1.00000	0.71283	0.71283
25	ПАС Ниш – Топоница – Мезгаја – Горња Трнава	0.92129	1.18941	1.09579
26	ПАС Ниш – Вртиште – Горња Трнава	0.81676	1.17119	0.95658
27	ПАС Ниш – Лесковик	1.22334	0.86401	1.05698
28	ПАС Ниш – Хум	1.00000	1.23126	1.23126
29	ПАС Ниш – Кравље	0.95695	1.03652	0.99190
30	ПАС Ниш – Палиграце	0.73213	1.35008	0.98844
31	ПАС Ниш – Сечаница	0.73168	1.39028	1.01724
32	ПАС Ниш – Бубањ Село (кружна)	0.89872	1.13579	1.02076
33	Трг КА – Мрамор	1.00000	1.10163	1.10163
34	ПАС Ниш – Мраморски Поток	1.01524	0.97407	0.98892
35	ПАС Ниш – Лазарево Село	1.08465	0.92036	0.99826
36	ПАС Ниш – Суповац – Сечаница	0.77749	1.10577	0.85973
	Просечна вредност	0.91667	1.11152	1.00486

С обзиром на то да Малмквистов индекс моделира утицај технолошких промена тако што их изолује од других извора смањења ефикасности, при чему указује на могућности које настају појавом нових технологија, овакав вид поређења ефикасности у два различита временска периода за испитивање ефеката

увођења јавно-приватног партнерства у систем ЈГТП значајан је за будућа унапређења система.

Десети корак

Имплементација мера за побољшање квалитета мреже подразумева свођење перформанси линија и мреже линија система јавног градског и приградског транспорта путника на њихов оптимални ниво. Тиме се добија мрежа линија уједначеног квалитета ефикасности у односу на најефикасније бенчмаркове. У Табели 6.22. дати су предлози финалних параметара мреже линија уједначеног квалитета ефикасности у односу на свој најефикаснији бенчмарк.

Ефикасност мреже линија уједначеног квалитета могуће је даље испитивати итеративним поступцима, тј. понављањем корака шест како би систем додатно био унапређиван.

Табела 6.22. Параметри мреже линија уједначеног квалитета

	DMU	Експлоатациона дужина линије (Lk) (km)	Време обрта (To) (min)	Интервал између возила на линији (i) – (радни дан) (min)	Број часова рада у току радног дана (min)	Коефицијент густине стајалишта (Kn) (stajališta/km)	Број возила на раду (Nr) (радни дан) (vozila)	Бруто транспортни рад на линији (радни дан) (BTR) (vozilo-km)	Производна ефикасност Ерв(N) (vozilo-km/vozilu)	Приход од продаје карата (PR) (2015) (EUR)
Градске линије										
1	Нишка бања – Миново Насеље	29,61	96,0	10,0	135,40	1,76	10,0	2.712,90	271,29	1.267.862
2	Бубањ – Доња Врежина	16,82	72,0	6,0	126,70	2,32	12,0	2.049,20	170,77	879.521
3	Насеље Ратко Јовић – Брзи брод	20,38	76,0	12,0	67,60	1,86	5,0	1.339,10	267,82	607.223
4	Чалије – Бубањ	13,67	80,0	15,0	73,50	2,47	5,7	1.276,97	243,01	658.979
5	Железничка станица – Сомборска	10,77	54,0	10,0	75,00	2,23	6,0	1.189,10	198,18	468.994
6	Железничка станица – Дуваниште – Скопска	11,64	64,0	8,0	89,25	2,41	8,0	1.473,60	184,20	930.043
7	Сарајевска – Калач брод	10,84	60,0	60,0	12,50	2,58	1,0	163,60	163,60	45.427
8	Ново гробље – Грабовачка река	21,99	86,0	19,0	49,00	2,18	4,0	937,00	234,25	290.751
9	Мокрањчева – Трг КА – Насеље Б. Бјеговић	10,52	75,0	15,0	65,00	2,38	5,0	1.093,50	218,70	296.272
10	Насеље „9. мај“ – Теле кула	15,71	70,0	10,5	82,80	2,27	6,8	1.449,05	231,03	706.370
11	Његошева – Доњи Комен	15,23	60,0	20,0	43,00	2,10	3,0	655,00	218,33	102.495
12	Трг КА – Булевар Немањина – Теле Кула – Делијски Вис	8,53	56,0	14,0	66,00	2,58	4,0	689,80	172,45	384.131
13	Кружна линија 34А и 34В	37,77	136,5	20,0	136,50	3,17	10,1	2.713,22	460,87	1.264.152
Приградске линије										
1	ПАС Ниш – Виник – Каменица – Бреница	19,58	43,0	43,0	13,30	1,86	1,1	367,12	367,12	43.667
2	ПАС Ниш – Церје	37,10	110,0	110,0	11,00	3,68	2,3	264,45	264,45	76.650
3	ПАС Ниш – Кнез Село	25,17	70,0	23,3	25,70	1,23	3,0	555,70	185,23	174.362
4	ПАС Ниш – Горњи Матејевац	19,89	50,0	50,0	0,80	1,36	1,0	20,50	20,50	2.217

	DMU	Експлоатациона дужина линије (Lk) (km)	Време обрта (To) (min)	Интервал између возила на линији (i) – (радни дан) (min)	Број часова рада у току радног дана (min)	Коефицијент густине стајалишта (Kn) (stajališta/km)	Број возила на раду (Nr) (радни дан) (vozila)	Бруто транспортни рад на линији (радни дан) (BTR) (vozilo·km)	Производна ефикасност Ерв(N) (vozilo·km/vozilu)	Приход од продаје карата (PR) (2015) (EUR)
5	ПАС Ниш – Јасеновик – Врело	39,71	90,0	90,0	7,50	2,13	1,6	210,90	210,90	49.108
6	ПАС Ниш – Ореовац	36,58	100,0	100,0	15,00	3,58	2,2	387,81	387,81	121.905
7	ПАС Ниш – Горња Врежина	19,45	50,0	50,0	3,30	1,39	1,0	78,20	78,20	16.636
8	ПАС Ниш – Сићево	39,17	80,0	80,0	6,70	0,94	1,0	195,90	195,90	47.591
9	ПАС Ниш – Куновица – Банцарево	51,36	130,0	130,0	6,50	3,63	2,6	160,70	160,70	43.533
10	ПАС Ниш – Равни До	56,87	120,0	120,0	8,00	1,53	1,4	237,30	237,30	37.387
11	ПАС Ниш – Островица	52,44	110,0	110,0	12,20	0,93	1,0	382,00	382,00	10.452
12	ПАС Ниш – Горња Студена	41,67	93,8	50,0	25,00	2,28	3,6	681,49	343,64	213.202
13	ПАС Ниш – Јелашница	30,34	70,0	70,0	1,20	1,34	1,0	33,20	33,20	12.313
14	ПАС Ниш – Вукманово	22,90	70,0	70,0	1,20	1,27	1,0	22,90	22,90	5.743
15	ПАС Ниш – Бебатово	23,49	68,0	68,0	1,20	1,49	1,0	23,50	23,50	23.351
16	ПАС Ниш – Габровац	15,44	50,0	50,0	2,50	1,55	1,0	46,50	46,50	9.957
17	ПАС Ниш – Вукманово – Бербатово – ПАС Ниш	34,35	88,8	65,0	15,50	2,41	2,7	406,17	222,23	113.923
18	ПАС Ниш – Доње Влаче	20,24	60,0	60,0	6,00	2,01	1,3	144,24	144,24	24.681
19	ПАС Ниш – Чокот – Међурово – Насеље „9. мај“	19,42	60,0	30,0	17,00	1,75	2,0	329,84	164,92	52.935
20	ПАС Ниш – Лалинац	22,70	50,0	25,0	14,10	1,19	2,0	385,90	192,95	49.145
21	ПАС Ниш – Трупале	21,72	60,0	60,0	8,60	2,13	1,3	220,89	220,89	48.850
22	ПАС Ниш – Поповац	15,85	40,0	40,0	16,00	1,70	1,0	192,00	192,00	56.446
23	ПАС Ниш – Вртиште	27,74	64,2	35,0	19,80	1,65	2,4	510,26	282,55	120.527
24	Мезгаја – Медошевац – ПАС Ниш	35,39	80,0	80,0	0,70	1,36	1,0	17,70	17,70	21.818
25	ПАС Ниш – Топоница – Мезгаја – Горња Трнава	40,81	80,0	40,0	12,00	1,18	2,0	367,20	183,60	53.250
26	ПАС Ниш – Вртиште – Горња Трнава	49,08	110,0	110,0	1,80	1,80	1,4	50,00	50,00	35.865
27	ПАС Ниш – Лесковић	25,33	71,9	71,9	13,30	2,95	1,8	289,41	289,41	85.874
28	ПАС Ниш – Хум	13,52	40,0	40,0	6,70	1,63	1,0	135,60	135,60	17.814
29	ПАС Ниш – Кравље	58,66	140,0	140,0	16,30	4,56	3,0	449,30	449,30	150.123
30	ПАС Ниш – Палиграце	44,96	100,0	100,0	6,70	1,99	1,6	191,10	191,10	37.598
31	ПАС Ниш – Сечаница	34,72	73,1	40,0	17,30	1,63	2,4	487,30	273,94	108.048
32	ПАС Ниш – Бубањ Село (кружна)	26,08	65,3	45,0	12,70	1,73	2,1	336,77	179,86	77.251
33	Трг КА – Мрамор	18,41	40,0	40,0	12,60	1,74	1,0	349,70	349,70	51.535
34	ПАС Ниш – Мраморски Поток	29,59	68,2	68,2	11,70	2,32	1,5	325,50	325,50	61.628
35	ПАС Ниш – Лазарево Село	26,14	70,0	70,0	11,70	2,58	1,6	302,62	302,62	86.029
36	ПАС Ниш – Суповац – Сечаница	27,43	66,7	50,0	10,30	1,74	2,0	276,54	147,91	18.514

Ипак, као што је речено, треба имати на уму ограничења приликом дефинисања мера за унапређење ефикасности. Интеграција препорука везаних за сваки од појединачних параметара понаособ, без претходне анализе утицаја на целину система и кључне актере, може негативно утицати на функционисање

система. Због тога је значајно доношење стратешких и управљачких одлука, као и постављање приоритета приликом реинжењеринга постојећих параметара уз константни мониторинг, како не би дошло до негативних ефеката услед промена које утичу на транспортну понуду и просторну опслуженост одређеног подручја.

7. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА И ПРАВЦИ БУДУЋЕГ РАДА

Концепт одрживог развоја и квалитета живота у градовима представља кључни принцип на коме се заснива стратегија развоја савремених градова данашњице. Један од важнијих предуслова за реализацију стратегија и постизање циљева одрживог развоја градова и квалитета живота у савременим градским агломерацијама јесте стварање одрживе урбане мобилности. Перформансе градских транспортних система, технологија транспорта и њен утицај на животну средину, квалитет услуге, инвестициони и оперативни трошкови су битни фактори који утичу на ефикасност функционисања градова и њихов економски развој. У контексту одрживог развоја града, систем јавног градског транспорта један је од најзначајнијих и најсложенијих подсистема града, који представља најважнији сервис мобилности грађана урбаног подручја.

С обзиром на то да је предмет проучавања и анализе ове дисертације управо систем јавног градског транспорта путника, у трећем поглављу дисертације дефинисано је место система јавног градског транспорта путника, са детаљном анализом и декомпозицијом целине система. Дефинисани су процеси и елементи система јавног градског транспорта путника, подсистеми који га чине и њихови међусобни односи. Такође, у оквиру трећег поглавља дисертације извршена је анализа места и функције линије као најнижег хијерархијског нивоа у управљању системом јавног градског транспорта путника, а дат је и опис статичких и динамичких елемената којима се линија дефинише у простору и времену. На основу различитих атрибута система ЈГТП приказане су најзначајније класификације система ЈГТП.

У раду су, даље, идентификовани специфицирани захтеви и циљеви свих кључних актера који директно или индиректно имају утицаја на систем ЈГТП и његово функционисање. Циљна функција система обухвата све међусобно супротстављене захтеве и циљеве према систему ЈГТП у виду квантитативних и квалитативних кључних КРП показатеља перформанси система.

У дисертацији су представљена и питања транспортне политике града најзначајнија за стварање одрживог развоја у свим елементима структуре и

функционисања система ЈГТП, тј. питања тарифне и финансијске политике. Правилно дефинисаном транспортном политиком и успешно осмишљеним управљањем системом ЈГТП могуће је у знатној мери повећати ефикасност целокупног транспортног система.

У циљу бољег функционисања система и подизања нивоа квалитета транспортне услуге, увођење модела јавно-приватног партнерства представља одговор на проблеме који се тичу ефикасности управљања системом и примену нових технолошких решења за достизање оптималне циљне функције система. Иако је значај модела јавно-приватног партнерства препознат у литератури, до сада је у стручним и научним круговима највећи фокус у истраживањима био усмерен на увођење PPP модела у реализацији великих инфраструктурних капиталних пројеката, док је недовољна пажња посвећена PPP пројектима у пружању услуга, нарочито у системима ЈГТП.

Развој новог модела за унапређење постојећих методолошких оквира анализе и оцене PPP пројеката у системима јавног градског транспорта путника пружа научни допринос унапређењу квалитета система и транспортне услуге. Кроз критички преглед литературе, који је представљен у четвртном поглављу, истакнут је значај концепта јавно-приватног партнерства, дате су његове основне карактеристике, упоредна анализа предности и недостатака PPP модела, анализа ризика и примери добре праксе у земљама ЕУ у системима ЈГТП. Кроз обимну анализу доступне литературе, презентовани су резултати спроведених истраживања других аутора, који показују да су у већини PPP пројеката нови модели пружања јавних услуга првенствено уведени да оснаже конкуренцију и конкурентским притиском на тржишту остваре бољу ефикасност, ниже трошкове и бољи квалитет транспортне услуге.

Процена висине учешћа јавног сектора и финансијска анализа пројеката је од суштинског значаја за доношење одлуке о томе да ли је неки пројекат погодан за финансирање путем PPP, са аспекта јавног сектора. С тим у вези, посебна пажња у дисертацији посвећена је анализи нивоа учешћа јавног сектора неопходног за успешност PPP пројеката, уз уважавање специфичности система јавног градског транспорта путника.

Поред тога, применом PPP модела потребно је одговорити на захтеве који се тичу подизања производне и економске ефикасности целине система јавног градског транспорта путника. Анализирана је и примена непараметарске DEA методе за мерење ефикасности, која се све више примењује у системима јавног градског транспорта путника. Главни изазов у примени ове методе у системима који функционишу у вишеагентном окружењу, са специфичним процесима унутар система и ван њега, представља одговор на питање која комбинација ресурса може најадекватније да одговори захтевима система и произведе најефикаснију услугу уз што мање негативних ефеката у систему и уз што мање трошкове.

Највећи фокус у истраживањима до сада је био усмерен на утврђивање и процену економске ефикасности пословних система. Недовољно пажње било је посвећено моделима за анализу ефикасности PPP пројеката у којима се, поред економских, узимају у обзир и техничких параметри система, који су од посебног значаја када је у питању ефикасност целине система јавног градског транспорта путника. С обзиром на актуелност теме, као и на значајан број истраживања и приступа, извршен је компаративни преглед релевантне литературе и опсежна критичка анализа досадашњих истраживања. У оквиру овог поглавља презентовани су и најчешће коришћени модели за мерење и унапређење ефикасности система ЈТП.

У докторској дисертацији кључни задатак био је унапређење постојећих методолошких оквира за анализу и оцену PPP пројеката у систему јавног градског транспорта путника, коришћењем одговарајућег броја параметара којима је исказана циљна функција система, како би се повећала ефикасности PPP пројеката ради подизања општег нивоа квалитета транспортне услуге и система у целини. Полазна хипотеза у раду је да се системским приступом и управљањем линијама система јавног градског транспорта путника у PPP пројектима могу оптимизовати постојећи ресурси и унапредити квалитет транспортне услуге и ефикасност функционисања линије. Успешност оваквих модела анализе највише зависи од дефинисања параметара и критеријума којима се мере ефекти реализације транспортне услуге, као и од механизма наплате, који мотивише приватног партнера у PPP пројектима да обезбеди висок ниво квалитета услуге.

У складу са постављеним циљевима и задацима, у петом поглављу развијена је специфична методологија која као основ узима системски приступ и базира се на подацима из реалног система, као и алгоритам процеса примене дефинисаног методолошког поступка. У првом делу поглавља формулисан је проблем и дефинисане су карактеристике међусобних релација улазних елемената за финансијску анализу PPP пројеката у систему јавног градског транспорта путника. Као полазна основа у *ex-ante* финансијској анализи пројекта коришћен је математички модел за анализу пројеката прилагођен за примену у системима јавног градског транспорта путника, који карактерише вишезначност улазних параметара и стохастичка промена стања. У наредном делу су представљени елементи и параметри модела и дефинисани су модели за њихово израчунавање. У PPP пројектима на бази доступности, карактеристичним за системе ЈГТП, методологија даје оцену минималног учешћа јавног сектора, како би пројекат задовољио основне принципе финансијске одрживости и био довољно атрактиван да обезбеди учешће приватног сектора.

У другом делу петог поглавља формулисан је вишеулазни и вишеизлазни модел за мерење ефикасности система јавног градског транспорта путника. У раду је коришћена DEA метода за процену квалитета мреже линија система ЈГТП. Линија у мрежи посматрана је као DMU, која остварује одређену ефикасност – у овом случају квалитет, посматрано са становништва корисника. Дефинисан је сет индикатора који чине *улазне величине*: експлоатациона дужина линије (L_k), време обрта (T_o), интервал између возила на линији – радни дан (i) и број часова рада у току радног дана (H_r), и *излазне величине*: коефицијент густине стајалишта (K_n), број возила на раду – радни дан (N_r), бруто транспортни рад на линији – радни дан (BTR), производна ефикасност ($E_{pv(N)}$) и приход од основне делатности (PR_{od}). Овако дефинисан скуп индикатора пружа реалну слику о ефикасности линије система, која, поред техничких параметара, укључује и економску димензију и узима у обзир статичке и динамичке карактеристике линија, као и излазне економске показатеље у виду прихода од основне делатности, тј. продаје карата.

На основу описаних релација, дефинисан је математички модел у форми линеарног програмирања улазно оријентисаних DEA CCR модела и дуалног задатка, са припадајућом циљном функцијом и вредностима тежинских фактора улазних и излазних параметара.

Оцена ефикасности квалитета линија на мрежи линија система ЈГТП применом ДЕА је прихватљива, јер истовремено узима у обзир више улаза и више излаза и објективно оцењује квалитет сваке линије на мрежи линија. На основу израчунатих вредности индекса ефикасности, идентификоване су линије које имају мањи квалитет и одређени су најприхватљивији бенчмаркови као добар пример какав ниво квалитета треба да имају ове линије како би квалитет на целој мрежи био уједначен. ДЕА такође даје и ефикасне улазно-излазне нивое за сваку неефикасну јединицу, са којима би она постала ефикасна. На тај начин се и дефинишу оптимални параметри квалитета сваке линије појединачно на мрежи линија посматраног система ЈГТП у посматраном пресеку времена. Параметри показују на који начин неефикасне линије или линије мањег квалитета могу да достигну квалитет својих најприхватљивијих стандарда, односно показују на који начин је могуће постојећу мрежу линија кориговати у мрежу која ће имати уједначен квалитет на свакој линији. Успешна примена ове методологије са реалним резултатима, који се могу користити на стратешком и оперативном нивоу одлучивања у градовима, свакако зависи од квалитетних улазних података и усаглашеног избора улазних и излазних параметара који се користе у калкулацијама.

Након дефинисања методолошког поступка модел је тестиран у реалном систему јавног градског транспорта путника на одабраном репрезентативном скупу линија. Тестирање, примена и верификација предложеног модела извршена је на систему који чини мрежа линија од 13 градских и 36 приградских линија система јавног градског и приградског транспорта у Нишу. Примењен је нови концепт процене висине учешћа јавног сектора и финансијске анализе PPP пројеката у системима јавног градског транспорта путника. *Ex-ante* анализом процењен је минимални ниво учешћа јавног сектора, како би пројекат, с једне стране, био финансијски одржив и приуштив за јавни сектор, а са друге стране, и довољно атрактиван за приватни сектор и њихове кредиторе. Применом модела дошло се до закључка да субвенције, које су првобитно предвиђене пројектом и ограничене одлуком градских власти, нису довољне да обезбеде финансијску одрживост пројекта уколико не би дошло до промене тарифне политике или значајнијег повећања транспортне тражње.

Такође, *ex-post* анализом добијени резултати експлицитно показују могућност да се један део постојећих ресурса оптимално искористи, као и то да је начин како се они користе кључан за постизање ефикасности система. Модел је показао задовољавајуће резултате када су у питању трошкови функционисања система. Процењени ниво уштеда на бази прихода на нивоу целе мреже износи 15,22%, односно 10,97% у градском и 33,98% у приградском подсистему транспорта путника. С друге стране, очекивано повећање оперативних трошкова узроковано променом параметра на мрежи износи 5,8%. Оптимизацијом система и уједначавањем нивоа ефикасности би се остварила уштеда на основу разлике између повећања прихода и трошкова у систему. Уштеде које се остваре могу да надоместе процењени износ минималног учешћа јавног сектора (AAP_{min}), што је једна од мера која, уз евенуталну промену тарифне политике, може водити финансијској одрживости пројекта и омогућити да јавни пројекти овог типа буду засновани на принципима пројектног финансирања.

Резултати динамичке ефикасности добијени израчунавањем улазног и излазног Малмквистовог показатеља за систем ЈГТП-а у Граду Нишу приказали су пораст просечних вредности ефикасности градског и приградског система у 2015. години у односу на 2013. годину, што је последица оптимизације система. С тим у вези, уједначавање квалитета мреже које је предложено *ex-post* анализом пратило би повећање ефикасности и подизање квалитета услуге и даље повећање тражње. Једна од најважнијих користи од увођења приватног партнера у обављање јавне услуге не односи се на питање финансирања пројекта или услуге, већ првенствено на пренос технологије и знања (енг. *know-how*) у специфичној области.

Дефинисани модел представља нови истраживачки и методолошки поступак анализе оправданости увођења PPP пројекта и процене ефикасности у системима јавног градског транспорта путника. Потврда квалитета дефинисаног модела јесу и добијене реалне вредности излазних резултата. Упоредном анализом вредности излазних резултата оптимизационог прорачуна са постојећим вредностима анализирани линије доказано је да оптимизациони модел успешно осликава реални систем, што га заједно са свим претходно наведеним особинама чини погодним за примену у реалним системима јавног масовног транспорта путника. Описаним моделом се, кроз утврђивање параметара мреже линија

уједначеног квалитета, утиче на унапређење процеса функционисања, а то као крајњи резултат има повећање нивоа квалитета испоручене транспортне услуге, што је и био основни мотив и императив приликом дефинисања теме докторске дисертације.

На крају, на основу наведених чињеница може се закључити да је дефинисана методологија значајна са научног и теоријског аспекта, јер њена примена омогућава оптимизацију кључних статичких и динамичких елемената линије система који утичу на производну и економску ефикасност и квалитет функционисања линије, а самим тим и целине система јавног градског транспорта путника.

Овај модел пре свега служи за анализу оправданости PPP пројеката, док би конкретне активности у реинжењерингу статичких и динамичких елемената мреже требало базирати на методама транспортног инжењеринга. Модел експлицитно дефинише у ком правцу је потребно усмерити активности да би систем постао ефикаснији. С тим у вези, приликом реинжењеринга параметара мреже линије система ЈГТП, потребно је систематски применити искуства из позитивне праксе у транспортном инжењерству и избећи могуће негативне ефекте промене статичких и динамичких карактеристика мреже које могу створити бумеранг ефекат и негативно се одразити на будућу транспортну тражњу и тржиште уопште.

Правци будућег развоја могу бити усмерени и на проширивање улазних и излазних КРИ показатеља, што би допринело анализи осетљивости и бољој оптимизацији модела. Истраживање је могуће усмерити на анализу повећања ефикасности процесом вишефазне трансформације улазних параметара ефикасности, уз детерминисање потребног броја итеративних фаза који даје оптимално решење, као и излазне параметре ефикасности по фазама трансформације. Даља хибридизација модела требало би да размотри ширу политику транспорта на нивоу града и створи синергијске ефекте, уз даље усавршавање система, односно за даљу анализу, увођењем нових улазних и излазних величина и коришћењем неког унапређеног DEA модела при оцењивању ефикасности предложених сценарија на основу стохастичких модела.

Даља истраживања је такође могуће усмерити ка дефинисању и примени модела чији су главни елементи неквантификовани улазни и излазни параметри ефикасности, односно описне променљиве. Тобит анализа (енг. *Tobit Analysis*), која мери утицај описних параметара, може бити полазна основа за истраживање у овом смеру. Тиме би се омогућила још објективнија анализа ефикасности, јер би се у обзир могли узети квантификовани и неквантификовани параметри који утичу на ефикасност мреже. Ово је нарочито важно истаћи када су у питању фактори који се односе на квалитет транспортне услуге, који су најчешће неквантификовани и заснивају се на субјективној оцени корисника у системима јавног градског транспорта путника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Aigner, D., Lovell, C. A. K., Schmidt, S. (1977). „Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models“. *Journal of Econometrics*, 6 (1), 21–37.
2. Baeza, M. d. l. A., Vassallo, J. M. (2010). „Private Concession Contracts for Toll Roads in Spain: Analysis and Recommendations“. *Public Money & Management*, 30 (5), 299–304.
3. Barnum, D. T. (2009). *Bibliography of urban transit DEA publications*. SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1350583>.
4. Bitran, E., Nieto-Parra, S., Robledo, J. S. (2013). *Opening the Black Box of Contract Renegotiations: An Analysis of Road Concessions in Chile*. Colombia: OECD Publishing.
5. Caves, D. W., Christensen, L. R., Diewert, W. E. (1982). „The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output, and Productivity“. *Econometrica*, 50 (6), 1393–1414.
6. CEN – European Committee for Standardization, Brussels, 2002. EUROPEAN STANDARD EN 13816 – Transportation – Logistics and Service – Public Passenger Transport – Service Quality Definition, Targeting and Measurement, доступно на:
7. Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E. (1978). „Measuring the Efficiency of Decision Making Units“. *European Journal of Operational Research*, 2 (6), 429–444.
8. Charnes, A., Cooper, W.W., Lewin, Y., Seiford, M. (1994). *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*. Kluwer Academic Publishers, Boston.
9. Chiou, Y-C, Lan, L. W., Yen, B. T. H. (2012). „Route-Based Data Envelopment analysis Models“. *Transportation Research Part E*, 48, 415–425.
10. Ćiraković, L., Bojović, N., Milenković, M. (2014). „Analiza efikasnosti autobuskog podsistema javnog transporta putnika u gradu Beogradu, korišćenjem DEA metode“. *Tehnika – Saobraćaj*, 61, 1032–1039, UDC: 656.132.072.
11. Cook, D., Zhu, J. (2005). *Modeling Performance Measurement: Applications and Implementation Issues in DEA*. Springer, New York.
12. Cooper, W.W., Seiford, L. M., Tone, K. (2000). *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. Kluwer Academic Publishers, Boston.
13. Cowie, J., Asenova, D. (1999). „Organisation Form, Scale Effects and Efficiency in the British Bus Industry“. *Transportation*, 26, 231–248.
14. Debreu, G. (1951). „The Coefficient of Resource Utilization“. *Econometrica*, 19 (3), 273–292.

15. Direkcija za javni prevoz grada Niša (2013). *Studija projekta javno-privatnog partnerstva o poveravanju obavljanja komunalne delatnosti prevoza putnika u gradskom i prigradskom saobraćaju na teritoriji grada Niša*.
16. Domingues, S., Zlatkovic, D. (2015). „Renegotiating PPP Contracts: Reinforcing the 'P' in Partnership“. *Transport Reviews Journal*, 35 (2), 204–225.
17. Domingues, S., Zlatkovic, D., Roumboutsos, A. (2015). „Contractual Flexibility in Transport Infrastructure PPP“, *2nd International Conference on Public-Private Partnerships (ICPPP2015)*, Austin, Texas, U.S.A, ISBN 978-0-7884-8026-7, pp. 597-612.
18. Engel, E. M. R. A., Fischer, R., Galetovic, A. (2006). *Renegotiation Without Holdup: Anticipating Spending and Infrastructure Concessions*. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
19. Engel, E. M. R. A., Fischer, R., Galetovic, A. (2009). *Soft Budgets and Renegotiations in Public-Private Partnerships*. National Bureau of Economic Research Working Paper Series No. 15300. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
20. EPEC (2016). *A Guide to the Statistical Treatment of PPPs*. ISBN 978-92-861-2936-0 doi:10.2867/64196.
21. Fare, R., Grosskopf, S., Norris, M., Zhang, Z. (1994). „Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries“. *The American Economic Review*, 84 (1), 66–83.
22. Farrell, M. J. (1957). „The Measurement of Productive Efficiency“. *Journal of Royal Statistical Society A*, 120 (3), 253–290.
23. Filipović, S. (1997). „Strategija razvoja transportnog sistema grada – transportna politika“; *Saobraćaj u gradovima*, 1–2, 3–17.
24. Filipovic, S., Tica, S., Zivanovic, P., Milovanovic, B. (2009). „Comparative Analysis of the Basic Features of the Expected and Perceived Quality of Mass Passenger Public Transport Service in Belgrade“. *Transport*, 24 (4), 265–273. DOI:10.3846/1648-4142.2009.24.265-273
25. Flyvbjerg, B., Brazelius, N., Rothengatter, W. (2003). *Megaprojects and Risk: An Anatomy of Ambition*. Cambridge University Press, New York, NY.
26. Goldman, T., Gorham, R. (2006). „Sustainable Urban Transport: Four Innovative Directions“. *Technology in Society*, 28, 261–273.
27. Grimsey, D., Lewis, M. K. (2005). „Are Public-Private Partnerships Value for Money? Evaluating Alternative Approaches and Comparing Academic and Practitioner Views“. *Accounting Forum*, 29, 345–378.
28. Grimsey, D., Lewis, M. K. (2007). *Public Private Partnerships: The Worldwide Revolution in Infrastructure Provision and Project Finance*. Edward Elgar, Cheltenham.

29. Guasch, J. L., Laffont, J.-J., Straub, S. (2003). *Renegotiation of Concession Contracts in Latin America* (Vol. 3011). World Bank Publications, Washington, DC, доступно на:
30. Guasch, J. L., Laffont, J.-J., Straub, S. (2007). „Concessions of Infrastructure in Latin America: Government-Led Renegotiation“. *Journal of Applied Econometrics*, 22 (7), 1267–1294. doi:10.1002/jae.987.
31. Guasch, J. L., Laffont, J.-J., Straub, S. (2008). „Renegotiation of Concession Contracts in Latin America: Evidence from the Water and Transport Sectors“. *International Journal of Industrial Organization*, 26 (2), 421–442. doi:10.1016/j.ijindorg.2007.05.003
32. Haldea, G. (2012). „Public Private Partnership in National Highways: Indian Perspective“. *International Transport Forum*, 2012–17. OECD, Paris.
33. Hart, O. (1995). *Firms, Contracts, and Financial Structure*. Oxford University Press, New York.
34. Hart, O. (2003). „Incomplete Contracts and Public Ownership: Remarks, and an Application to Public-Private Partnerships“. *The Economic Journal*, 113 (486): C69–C76. doi:10.1111/1468-0297.00119. ISSN 1468-0297.
35. Hensher, D. A., Houghton, E. (2004). „Performance-Based Quality Contracts for the Bus Sector: Delivering Social and Commercial Value for Money“. *Transportation Research Part B*, 38 (2), 123–146.
36. Hodge, G. A., Greve, C. (2007). „Public-Private Partnerships: An International Performance Review“. *Public Administration Review*, 67 (3), 545–558. doi:10.1111/j.1540-6210.2007.00736.x
37. Hodge, G., Greve, C. (2010). „Public-Private Partnerships: Governance Scheme or Language Game?“. *Australian Journal of Public Administration*, 69, S8–S22. doi:10.1111/j.1467-8500.2009.00659.x
38. Kaplanović, S. (2012). *Internalizacija eksternih troškova u funkciji obezbeđenja održivog razvoja drumskog saobraćaja*, doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu – Ekonomski fakultet, Beograd.
39. Karlaftis, M. (2003). „Investigating Transit Production Performance: A Programming Approach“. *Transportation Research Part A*, 37, 225–240.
40. Karlaftis, M. (2004). „A DEA Approach for Evaluating the Efficiency and Effectiveness of Urban Transit Systems“. *European Journal of Operational Research*, 152, 354–364.
41. Koopmans, T. C. (1951). „An Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities“. У: T. C. Koopmans (yp.), *Activity Analysis of Production and Allocation*, Cowles Commission for Research in Economics Monograph No. 13. John Wiley and Sons, New York.

42. Lao, Y., Liu, L. (2009). „Performance Evaluation of Bus Lines with Data Envelopment Analysis and Geographic Information Systems“. *Computers, Environment and Urban Systems*, 33, 247–255.
43. Loosemore, M., Raftery, J., Reilly, C., Higgon, D. (2006). *Risk Management in Projects*. Taylor & Francis, London.
44. Malmquist, S. (1953). „Index Numbers and Indifference Surfaces“. *Trabajos de Estadística*, 4 (2), 209–242.
45. Martin, L., Lawther, W., Hodge, G., Greve, C. (2013). „Internationally Recommended Best Practices in Transportation Financing Public-Private Partnerships (P3s)“. *Public Administration Research*, 2 (2), 15–25.
46. Meaney, A., Hope, P. (2012). *Alternative Ways of Financing Infrastructure Investment: Potential for 'Novel' Financing Models*. No. 2012–7. ITF/OECD, Oxford.
47. Merk, O., Saussier, S., Staropoli, C., Slack, E., Kim, J-H. (2012). „Financing Green Urban Infrastructure“. *OECD Regional Development Working Papers 2012/10*, OECD Publishing.
48. Mladenovic, G., Queiroz, C. (2014). „Assessing the Financial Feasibility of Availability Payment PPP Projects“. *Transportation and Development Institute (T&DI) Second Congress*, American Association of Civil Engineers, Orlando, FL.
49. Mladenovic, G., Vajdic, N., Wündsch, B., Temeljotov-Salaj, A. (2013). „Use of Key Performance Indicators for PPP Transport Projects to Meet Stakeholders' Performance Objectives“. *Built Environment Project and Asset Management*, 3 (2), 228–249. doi:10.1108/BEPAM-05-2012-0026
50. Parashar, L., Dubey, G. K. (2011). „Efficacy of Public Private Partnership (PPP) for City Bus Operations: experience from Indian cities“. *European Transport Conference*, Glasgow, (10–12. октобар 2011).
51. Pellegrino, R., Vajdic, N., Carbonara, N. (2013). „Real Option Theory for Risk Mitigation in Transport PPPs“. *Built Environment Project and Asset Management*, 3 (2), 199–213.
52. Perkins, S. (2013). „Better Regulation of Public-Private Partnerships for Transport Infrastructure – Summary and Conclusions“. *International Transport Forum*, OECD, Paris.
53. Petrović-Vujačić, J. (2010). *Osnovi ekonomije*. Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet, Beograd.
54. Petrović-Vujačić, J. (2012). „Opportunities for Public-Private Partnerships for Urban Transport Projects in Serbia“. *International Conference for traffic and transport engineering (IJTTE)*. ISSN 2217-5652, doi: 10.7708/2217-544X .
55. Petrović-Vujačić, J., Glumac, S., Vujacic, I., Zezelj, S. (2001). „Effects of Privatization of Public Urban Transport – The Case of Beograd“. *Urban Transport VII: Urban Transport and the environment in the 21st Century*, 8, 259–267.

56. Rockart, J. F. (1978). „Chief Executives Define Their Own Data Needs“. *Harvard Business Review*, 57 (2), 81–93.
57. Rockart, J. F. (1982). *The Changing Role of the Information Systems Executive: A Critical Success Factors Perspective*. Boston: Massachusetts Institute of Technology.
58. Roháčová, V. (2013). „A DEA Based Approach for Optimization of Urban Public Transport System“. *Central European Journal of Operations Research*, 23 (1), 215–233. doi: 10.1007/s10100-013-0314-7.
59. Roumboutsos, A., Kapros, S. (2008). „A Game Theory Approach to Urban Public Transport Integration Policy“. *Transport Policy*, 15 (4), 209–215.
60. Roumboutsos, A., Pantelias, A. (2015). „Allocating Revenue Risk in Transport Infrastructure Public-Private Partnership Projects: How It Matters“. *Transport Reviews*, 35 (2), 183–203.
61. Roumboutsos, A., Saussier, S. (2014). „Public Private Partnerships and Investments in Innovation: The Influence of the Contractual Arrangement“. *Construction Management and Economics*, 32 (4), 349–361. doi:10.1080/01446193.2014.895849.
62. Sampaio, B. R., Neto, O. L., Sampaio, Y. (2008). „Efficiency Analysis of Public Transport Systems: Lessons for Institutional Planning“. *Transp Res A Policy*, 42 (3), 445–454.
63. Saobraćajni fakultet (2013). *Analiza postojećeg stanja sistema i rezultati istraživanja u sistemu javnog masovnog transporta putnika u Nišu*.
64. Sheth, C., Triantis, K., Teodorovic, D. (2007). „Performance Evaluation of Bus Routes: A Provider and Passenger Perspective“. *Transportation Research Part E Logistics and Transportation Review*, 43 (4), 453–478.
65. Siemiatycki, M. (2010). „Delivering Transportation Infrastructure Through Public-Private Partnerships: Planning Concerns“. *Journal of the American Planning Association*, 76, 43–58.
66. Siemiatycki, M., Friedman, J. (2012). „The Trade-Offs of Transferring Demand Risk on Urban Transit Public Private Partnerships“. *Public Works Management & Policy*, 17 (3), 283–302.
67. Soliño, A. S., de Santos, P. G. (2010). „Transaction Costs in Transport Public-Private Partnerships: Comparing Procurement Procedures“. *Transport Reviews*, 30 (3), 389–406.
68. Spiller, P. T. (2008). *An institutional theory of public contracts: Regulatory implications*. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
69. Sredojević, S. (2010). *Javno-privatno partnerstvo*. Institut ekonomskih nauka, Beograd. ISBN 978-86-86933-85-0.
70. Tica, S. (2011). *Prilog razvoju metoda za strateško upravljanje sistemom javnog gradskog transporta putnika*, doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet.

71. Tica, S. (2016). *Sistemi transporta putnika – Elementi tehnologije, organizacije i upravljanja*. Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet. ISBN 978-86-7395-350-2.
72. Tinsley, R. (2000). *Advanced Project Financing – Structuring Risks*. Euromoney Books, London.
73. UITP (2005). *Mobility in Cities Database: Analysis and Recommendations Report*. Brussels, Belgium, доступно на: <https://trid.trb.org/view.aspx?id=815160>
74. Vanelslander, T., Domingues, S., Zlatkovic, D., Roumboutsos, A. (2014). „Contractual Flexibility in Transport Infrastructure PPPs“. *42nd European Transport Conference (ETC)*, Frankfurt, Germany. Publisher: Association for European Transport, ISSN 2313-1853, 2014.
75. Vassallo, J. M. (2007). „Implementation of Quality Criteria in Tendering and Regulating Infrastructure Management Contracts“. *Journal of Construction Engineering and Management*, 133, 553–562.
76. Vassallo, J. M., Di Ciommo, F., García A. (2011). „Intermodal Exchange Stations in the City of Madrid“. *Transportation*, 39 (5), 975–995. ISSN 0049-4488, <https://doi.org/10.1007/s11116-011-9377-2>.
77. Vassallo, J. M., Thais, R., De Villar, P. P., Arenas, B. (2009). *Do PPP Contracts Improve Road Safety?*, research paper. EIB University Research Sponsorship Programme, Universidad Politecnica de Madrid.
78. Vickerman, R., Evenhuis, E. (2010). *Transport Pricing and Public-Private Partnerships*. University of Kent School of Economics.
79. Vining, A. R., Boardman, A. E. (2008). „Public-Private Partnerships: Eight Rules for Governments“. *Public Works Management and Policy*, 13, 149–161.
80. Vuchic, V. R. (2007). *Urban Transit Systems and Technology*. John Wiley & Sons. ISBN: 978-0-471-75823-5.
81. Weyrich, P. M., Lind, W. S. (1999). *Does Transit Work? A Conservative Reappraisal*. Free Congress Research and Education Foundation, Washington, DC
82. World Bank and PPIAF, *Toolkit's Graphical Model*, 2009.
83. Zlatković, D., Tica, S., Mladenovic, G., and Queiroz, C. (2014). „Key Indicators for the Financial Assessment of Availability Payment PPP Projects“. *International Conference on Traffic and Transport Engineering, ICTTE*, Belgrade, pp. 974–978, ISBN 978-86-916153-1-4.
84. Zlatković, D., Tica, S., Vassallo, J. M. (2013). „Performance-Based Approach – A Way to Ensure Innovative Transport Funding“. *International Conference: Sustainable Urban & Transport Planning – SUTP*, Belgrade, pp. 577–589, ISBN 978-7728-201-1.

85. Zlatkovic, D., Vajdic, N., Tica, S., Mladenovic, G., Queiroz, C. (2017). „Remuneration Models and Revenue Risk Mitigation in Road PPP Projects – A Case Study from Serbia“. *Transportation Planning and Technology*, 40/2, 228–241.

СПИСАК СКРАЋЕНИЦА

CSF	Фактори критични за успешност пројекта (енг. <i>Critical Success Factors</i>)
DEA	Анализа обавијања података (енгл. <i>Data Envelopment Analysis</i>)
DMU	Јединица одлучивања
KPIs	Кључни показатељи перформанси система (енг. <i>Key Performance Indicators</i>)
PFI	Иницијатива за приватно финансирање (енг. <i>Private Finance Initiative</i>)
PPP	Јавно-приватно партнерство (енг. <i>Public Private Partnership</i>)
PSC	Компаратор јавног сектора (енгл. <i>Public Sector Comparator</i>)
SPV	Друштво специјалне намене (енгл. <i>Special Purpose Vehicle</i>)
UITP	Међународна асоцијација за јавни градски транспорт путника (енг. <i>International Organisation for Public Transport Authorities and Operators</i>)
VfM	Вредности за уложена финансијска средстава (енг. <i>Value for Money</i>)
ЈГТП	Јавни градски транспорт путника
ЈМТП	Јавни масовни транспорт путника

ПРИЛОГ А

Табела А.1. Основне статичке карактеристике мреже градских линија – нови систем

Број линије	Назив линије	L_1 (km)	L_2 (km)	L_{sr} (km)	L_{sro} (km)	$n_{st,1}$ (km)	$n_{st,2}$ (km)	l_{sr} (km)
1	Нишка бања – Миново насеље	15,265	14,345	14,80	14,848	28	24	0,592
2	Бубањ – Доња Врежина	8,486	8,336	8,41	8,441	21	18	0,455
3	Насеље Ратко Јовић – Брзи брод	10,215	10,165	10,18	10,243	19	19	0,566
4	Чалије – Бубањ	9,29	9,365	9,33	9,363	22	24	0,424
5	Железничка станица – Сомборска	5,385	5,38	5,32	5,405 5,463	13	11	0,483
6	Железничка станица – Дуваниште – Скопска	5,87	5,765	5,81	5,953	14	14	0,447
7	Сарајевска – Калач брдо	5,565	5,276	5,38	5,456	14	14	0,414
8	Ново гробље – Грабовачка река	11,01	10,98	10,76	10,995	25	23	0,468
9	Мокрањчева – Трг КА – Насеље Б. Бјеговић							
10	Насеље „9. мај“ – Теле кула	9,460	9,365	9,41	9,550	20	18	0,523
12	Његошева – Доњи Комрен	7,69	7,535	7,61	7,613	16	16	0,507
13	Трг КА – Булевар Немањића – Теле Кула* – Делијски Вис	4,37* 5,695	4,16* 5,495	4,29	4,543* 5,865	11	11	0,429
	Укупно	–	–	122,5		273	264	0,477

где је:

L_1 – дужина линије у смеру $sm=1$

L_2 – дужина линије у смеру $sm=2$

L_{sr} – средња дужина линије

L_{sro} – средња дужина линије са окретницама

$n_{st,1}$ – број стајалишта на линији у смеру $sm=1$

$n_{st,2}$ – број стајалишта на линији у смеру $sm=2$

l_{sr} – просечно међустанично растојање

Табела А.2. Основне статичке карактеристике мреже приградских линија – нови систем

Р.б.	Назив линије	L_1 (km)	L_2 (km)	L_{sr} (km)	L_{sro} (km)	$n_{st,1}$ (km)	$n_{st,2}$ (km)	l_{sr} (km)
1.	ПАС Ниш – Виник – Каменица – Бреница	10,256	9,32	9,788	9,788	19	17	0,572
	Локал до Виника	6,75	5,868	6,309	6,309	14	12	0,526
2.	ПАС Ниш – Церје	18,865	18,30	18,583	18,583	23	24	0,826
3.	ПАС Ниш – Кнез Село	12,855	12,310	12,58	12,63	15	16	0,868
4.	Трг к. Александра – Горњи Матејевац	10,21	9,68	9,94	9,975	13	14	0,796
5.	ПАС Ниш – Јасеновик – Врело	21,33	20,76	21,04	21,095	19	20	1,137
6.	ПАС Ниш – Ореовац	21,42	20,86	21,14	21,140	21	22	1,031
7.	ПАС Ниш – Горња Врежина	9,985	9,46	9,72	9,78	13	14	0,778
8.	ПАС Ниш – Сићево	19,72	19,455	19,58	19,588	18	19	1,119
9.	ПАС Ниш – Куновица – Банцарево	31,71	24,070	27,89	27,89	27	22	1,187
	Без свраћања у Јелашницу	29,510	21,870	25,665	25,665	25	20	1,175
10.	ПАС Ниш – Равни До	30,11	29,22	29,66	29,665	26	26	0,593
11.	ПАС Ниш – Островица	26,34	26,10	26,22	–	24	25	1,116
	Са свраћањем у Сићево	31,305	31,100	31,203	31,203	32	33	0,991
12.	ПАС Ниш – Горња Студена	21,935	21,655	21,795	21,795	24	25	0,927
13.	ПАС Ниш – Јелашница	16,58	16,345	16,463	16,463	17	18	1,007
14.	ПАС Ниш – Вукманово	11,58	11,315	11,448	11,448	14	15	0,847
15.	ПАС Ниш – Бебатово	11,875	11,61	11,743	11,743	17	18	0,711
16.	ПАС Ниш – Габровац манастир	7,835	7,60	7,71	7,753	11	13	0,701
17.	ПАС Ниш – Вукм. – Бербатово – ПАС Ниш	25,295	–	25,29	25,295	34	–	0,766
18.	ПАС Ниш – Доње Влазе	12,095	11,895	11,995	11,995	16	17	0,773
19.	ПАС Ниш – Чокот – Међ. – Насеље „9. мај“	9,75	9,67	9,71	9,71	17	17	0,608
20.	ПАС Ниш – Лалинац	11,37	11,33	11,35	11,35	13	14	0,908
21.	ПАС Ниш – Трупале	11,545	11,495	11,520	11,520	18	18	0,677
22.	ПАС Ниш – Поповац	7,73	8,12	7,925	7,925	13	14	0,634
23.	ПАС Ниш – Вртиште	14,235	13,505	13,870	13,870	21	20	0,711
	Са свраћањем у Поповац	15,195	14,425	14,810	14,810	24	23	0,658
24.	Мезгаја – Медошевац – ПАС Ниш	–	17,695	17,695	17,695	–	24	0,769
	ПАС Ниш – Чамурлија – Мезграја	13,345	13,460	13,403	13,403	17	17	0,843
25.	ПАС Ниш – Топ. – Мезгаја – Горња Трнава	20,345	20,46	20,403	20,403	24	24	0,87
26.	ПАС Ниш – Вртиште – Горња Трнава	25,375	24,66	25,018	25,018	32	31	0,820
27.	ПАС Ниш – Лесковик	12,645	12,685	12,665	12,665	15	15	0,904
28.	ПАС Ниш – Хум	6,725	6,79	6,75	6,778	11	11	0,675
29.	ПАС Ниш – Кравље	32,045	32,135	32,090	32,090	35	35	0,944
30.	ПАС Ниш – Палиграце	23,795	23,920	23,85	23,89	31	31	0,795
31.	ПАС Ниш – Сечаница	19,095	19,035	19,065	19,065	18	18	0,121
32.	ПАС Ниш – Бубањ Село (кружна)	16,540	16,445	16,493	16,493	16	17	0,158
33.	Трг КА – Мрамор	9,32	9,085	9,203	9,203	16	16	0,613
34.	ПАС Ниш – Мраморски Поток	14,825	14,765	14,795	14,795	21	22	0,721
35.	ПАС Ниш – Лазарево Село	13,185	12,95	13,068	13,068	15	16	0,901
	Са свраћањем у Суви До	15,061	15,020	15,041	15,041	18	19	0,859
36.	ПАС Ниш – Суповац – Сечаница	20,125	20,21	20,168	20,168	25	25	0,840
	Са свраћањем у Доњу Трnavу	29,400	29,450	29,425	29,425	33	33	0,920
	Укупно	–	–	29,400	29,450	29,425	29,425	33

где је:

- L_1 – дужина линије у смеру $sm=1$
- L_2 – дужина линије у смеру $sm=2$
- L_{sr} – средња дужина линије
- L_{sro} – средња дужина линије са окретницама
- $n_{st,1}$ – број стајалишта на линији у смеру $sm=1$
- $n_{st,2}$ – број стајалишта на линији у смеру $sm=2$
- l_{sr} – просечно међустанично растојање

Табела А.3. Приказ основних динамичких карактеристика мреже градских линија – нови СИСТЕМ

Бр.	Назив линије	T_0 (min)	V_0 (km/h)	N_{rmax} (vozila)			i_{min} (min)			$n_{poluobrt}$			$N_{čas/dan}$			BTR_1 (vozilo·km)		
				RD	SU	ND	RD	SU	ND	RD	SU	ND	RD	SU	ND	RD	SU	ND
1	Нишка бања – Миново насеље	96	18,5	10	7	4	9/10	13/14	24	189	104	75	135,4	74,5	53,7	2712,9	1507,3	1113,6
2	Бубањ – Доња Врежина	72	14,0	12	7	6	6	10	12	271	188	142	126,7	90,8	66,6	2049,2	1407,9	1072,9
3	Насеље Ратко Јовић – Брзи брод	76	16,1	5	4	3	12	17/18	25	127	89	79	67,6	46,8	41,6	1339,1	926,9	824,5
4	Чалије – Бубањ	80	14,0	5	3	3	15	25	25	119	89	74	73,5	55,2	44,1	1114,2	833,3	691,86
5	Железничка станица – Сомборска	54	12,8	6	4	4	10	12/13	12/13	220	128	124	75	40	40,2	1189,1	691,8	670,2
6	Железничка станица – Дуваниште	64	12,9	8	6	4	8	11	16	225	149	114	89,25	63,3	44,97	1473,6	979,8	741,6
7	Сарајевска – Калач брдо	60	10,8	1	1	1	60	60	60	30	18	18	12,5	7,5	7,5	163,6	98,2	98,2
8	Ново гробље – Грабовачка река	86	15,0	4	3	3	18/19	25	25	88	80	66	49,0	45,1	37,1	937,0	859,6	707,2
9	Мокрањчева – Трг КА – Насеље Б. Бјеговић	75	13,7	5	2	2	15	20	20	135	97	84	65	40	35	1093,5	778,1	673,84
10	Насеље „9. мај“ – Ђеле кула	70	16,1	6	4	4	11/12	17/18	20	142	115	97	82,8	76,7	64,7	1386,17	1125,9	926,3
12	Његошева – Доњи Комрен	60	15,2	3	2	2	20	30	25	86	71	51	43,0	36,0	26,0	655,0	541,0	388,0
13	Трг КА – Булевар Немањића – Ђеле Кула* – Делијски Вис	56	10,7	4	4	4	14	14	20	137	133	98	66	62,7	46,3	689,8	657,8	468,96
	Укупно	–	14,3	69	47	40	–	–	–	1769	1261	1022	885,75	638,6	507,7	14803,1	10407	8377

где је:

T_0 – време обрта

V_0 – брзина обрта

N_{rmax} – максималан број возила на раду

i_{min} – минималан интервал

$n_{poluobrt}$ – број полуобрта

$N_{čas/dan}$ – број часова рада у току дана

BTR_1 – планирани бруто транспортни рад (у $vozilo \cdot km$) у току дана

Табела А.4. Приказ основних динамичких карактеристика мреже приградских линија

	Број линије	Назив линије	$1/2T_0$	V_0	N_{rmax} (vozila)			$n_{poluobrt}$			$N_{čas/dan}$			BTR_1 (vozilo·km)		
			(min)	(km/h)	RD	SU	ND	RD	SU	ND	RD	SU	ND	RD	SU	ND
1.	14	ПАС Ниш – Виник – Каменица – Бреница	30	19,4	1	1	1	28	15	10	13,3	7,2	4,7	246,2	132,9	83,97
2.	14А	ПАС Ниш – Церје	55	20,3	1	1	1	12	9	6	11,0	8,2	5,5	223,0	167,2	111,5
3.	15	ПАС Ниш – Кнез Село	35	21,6	3	2	1	44	26	24	25,7	15,2	14,0	555,7	328,4	303,0
4.	15L	Трг к. Александра – Горњи Матејевац	25	23,9	0	0	0	2	0	0	0,8	0	0	20,5	0	0
5.	16	ПАС Ниш – Јасеновик – Вредо	45	28,0	1	1	1	10	6	4	7,5	4,5	3,0	210,9	126,6	84,4
6.	17	ПАС Ниш – Ореовац	50	25,4	1	1	1	18	10	8	15,0	8,3	6,7	380,5	211,4	169,1
7.	17L	ПАС Ниш – Горња Врежина	25	23,3	1	1	1	8	10	6	3,3	4,1	2,5	78,2	97,8	58,7
8.	18	ПАС Ниш – Сићево	40	29,4	1	1	1	10	6	4	6,7	4,0	2,7	195,9	117,5	78,3
9.	19	ПАС Ниш – Куновица – Банцарево	65	25,1	1	1	1	6	2	2	6,5	2,2	2,2	160,7	55,8	55,8
10.	20	ПАС Ниш – Равни До	60	29,7	1	1	1	8	4	4	8,0	4,0	4,0	237,3	118,7	118,7
11.	20L	ПАС Ниш – Островица	55	28,6	1	1	1	14	12	4	12,2	10,0	3,3	382,0	314,6	104,9
12.	21	ПАС Ниш – Горња Студена	50	26,1	2	1	1	30	16	12	25	13,3	10,0	653,8	348,7	261,5
13.	21L	ПАС Ниш – Језлашница	35	28,5	0	0	0	2	0	0	1,2	1,2	0	33,2	33,2	0
14.	22	ПАС Ниш – Вукманово	35	19,6	0	0	0	2	0	0	1,2	0	0	22,9	0	0
15.	23	ПАС Ниш – Бебатово	34	20,7	1	0	0	2	0	0	1,2	0	0	23,5	0	0
16.	23L	ПАС Ниш – Габровац	25	18,5	1	1	0	6	6	0	2,5	2,5	0	46,5	46,5	0
17.	23К	ПАС Ниш – Вукманово – Вербатово – ПАС Ниш	65	23,3	1	1	1	13	2	7	15,5	9,5	7,2	305,8	204,6	154,0
18.	24	ПАС Ниш – Доње Влазе	30	24,0	0	0	0	12	4	4	6,0	2,0	2,0	143,9	48,0	48,0
19.	25	ПАС Ниш – Чокот – Међурово – Насеље „9. мај“	30	19,4	2	1	1	34	22	18	17	11	9,0	329,8 4	213,6	174,8
20.	26	ПАС Ниш – Лалинац	25	27,2	1	1	1	34	16	10	14,1	6,7	4,2	385,9	181,6	113,5
21.	27L А	ПАС Ниш – Трупале	30	23,0	1	0	0	17	0	0	8,6	0	0	197,6	0	0
22.	27L В	ПАС Ниш – Медошевац – Поповац	20	23,7	1	1	1	32	32	28	16	16	14	192	192	168
23.	28	ПАС Ниш – Вртиште	35	23,8	2	1	1	34	22	16	19,8	13,7	10,0	471,6	314,5	229,0
24.	28А	Мезгаја – Медошевац – ПАС Ниш	40	26,5	0	0	0	1	1	1	0,7	0,7	0,7	17,7	17,7	17,7
25.	28В	Ниш – Чамурлија – Мезграја	25	26,5	0	0	0	3	1	1	1,3	0,4	0,4	40,2	13,4	13,4
26.	29	ПАС Ниш – Топоника – Мезгаја – Горња Трнава	40	30,6	1	1	1	18	10	6	12,0	6,7	4,0	367,2	204,0	122,4
27.	29А	ПАС Ниш – Вртиште – Горња Трнава	55	27,3	1	1	1	2	2	2	1,8	1,8	1,8	50,0	50,0	50,0
28.	30	ПАС Ниш – Лесковик	40	19,0	1	1	1	20	17	9	13,3	11,3	6	253,3	215,3	113,9
29.	31	ПАС Ниш – Хум	20	20,2	1	1	1	20	8	8	6,7	2,7	2,7	135,6	54,2	54,2
30.	32	ПАС Ниш – Кравље	70	27,5	1	1	1	14	8	6	16,3	9,3	7,0	449,3	256,7	192,5
31.	32L	ПАС Ниш – Палиграце	50	28,6	1	1	1	8	6	4	6,7	5,0	3,3	191,1	143,3	95,6
32.	33	ПАС Ниш – Сечаница	40	28,6	2	1	1	26	15	9	17,3	10,0	6,0	487,3	281,1	168,7
33.	35	ПАС Ниш – Бубањ Село (кружна)	45	23,9	2	1	1	17	10	9	12,7	7,5	6,7	280,3	164,9	148,4
34.	36	Трг КА – Мрамор	20	27,6	1	1	1	38	36	26	12,6	12	8,7	349,7	331,3	239,2
35.	36L	ПАС Ниш – Мраморски Поток	35	25,3	1	1	1	22	14	8	11,7	8,2	4,67	325,5	207,1	118,4
36.	37	ПАС Ниш – Лазарево Село	35	22,4	1	1	1	20	14	10	11,7	8,2	5,8	261,4	183,0	130,7
	39	ПАС Ниш – Суповац – Сечаница	50	24,2	2	1	1	12	6	4	10,3	5,0	3,3	262,0	121,0	80,7
Укупно			–	24,6	39	30	28	599	368	270	373,2	232,4	166,07	8968,04	5496,6	3862,97

где је:

T_0 – време обрта

V_0 – брзина обрта

N_{rmax} – максималан број возила на раду

i_{min} – минималан интервал

$n_{poluobrt}$ – број полуобрта

$N_{čas/dan}$ – број часова рада у току дана

BTR_1 – планирани бруто транспортни рад (у $vozilo \cdot km$) у току дана

ПРИЛОГ Б

Табела Б.1. Основне статичке карактеристике мреже градских линија

Р.б.	Број линије	Назив линије	L_1 (km)	L_2 (km)	L_{sr} (km)	L_{sro} (km)	$n_{st,1}$ (km)	$n_{st,2}$ (km)	l_{sr} (km)
1.	1	Нишка бања – Миново Насеље	15,265	14,345	14,80	14,848	28	24	0,592
2.	2	Бубањ – Доња Врежина	8,486	8,336	8,41	8,441	21	18	0,455
3.	3	Насеље Ратко Јовић – Брзи брод	10,215	10,165	10,18	10,243	19	19	0,566
4.	4	Чалије – Бубањ	9,29	9,365	9,33	9,363	22	24	0,424
5.	5	Железничка станица – Сомборска	5,385	5,38	5,32	5,405 5,463	13	11	0,483
6.	6	Железничка станица – Дуваниште	5,87	5,765	5,81	5,953	14	14	0,447
7.	7	Сарајевска – Калач брод	5,565	5,276	5,38	5,456	14	14	0,414
8.	8	Ново гробље – Грабовачка река	11,01	10,98	10,76	10,995	25	23	0,468
9.	9	Трг КА – Прибојска	5,230	5,285	5,25	5,298	12	13	0,456
10.	10	Насеље „9. мај“ – Ђеле кула	9,460	9,365	9,41	9,550	20	18	0,523
11.	11	Медошевац – Мокрањчева	5,555	5,86	5,70	5,760	13	14	0,456
12.	12	Његошева – Доњи Комрен	7,69	7,535	7,61	7,613	16	16	0,507
13.	13	Трг КА – Булевар Немањића – Ђеле Кула* – Делијски Вис	4,37* 5,695	4,16* 5,495	4,29	4,543* 5,865	11	11	0,429
14.	14	Аеродром – Аутобуска станица – (Железничка станица) – Аеродром	20,185	20,25	20,21	20,218	45	45	0,459
Укупно			–	–	122,5		273	264	0,477

где је:

L_1 – дужина линије у смеру $sm=1$

L_2 – дужина линије у смеру $sm=2$

L_{sr} – средња дужина линије

L_{sro} – средња дужина линије са окретницама

$n_{st,1}$ – број стајалишта на линији у смеру $sm=1$

$n_{st,2}$ – број стајалишта на линији у смеру $sm=2$

l_{sr} – просечно међустанично растојање

Табела Б.2. Основне статичке карактеристике мреже приградских линија

Р.б.	Број линије	Назив линије	L_1 (km)	L_2 (km)	L_{sr} (km)	L_{sro} (km)	$n_{st,1}$ (km)	$n_{st,2}$ (km)	l_{sr} (km)
1.	14	ПАС Ниш – Виник – Каменца – Бреница	10,256	9,32	9,788	9,788	19	17	0,572
		Локал до Виника	6,75	5,868	6,309	6,309	14	12	0,526
2.	14А	ПАС Ниш – Церје	18,865	18,30	18,583	18,583	23	24	0,826
3.	15	ПАС Ниш – Кнез Село	12,855	12,310	12,58	12,63	15	16	0,868
4.	15L	ПАС Ниш – Горњи Матејевац	10,21	9,68	9,94	9,975	13	14	0,796
5.	16	ПАС Ниш – Јасеновик – Врело	21,33	20,76	21,04	21,095	19	20	1,137
6.	17	ПАС Ниш – Ореовац	21,42	20,86	21,14	21,140	21	22	1,031
7.	17L	ПАС Ниш – Горња Врежина	9,985	9,46	9,72	9,78	13	14	0,778
8.	18	ПАС Ниш – Сићево	19,72	19,455	19,58	19,588	18	19	1,119
9.	19	ПАС Ниш – Куновица – Банцарево	31,71	24,070	27,89	27,89	27	22	1,187
		Без свраћања у Јелашницу	29,510	21,870	25,665	25,665	25	20	1,175
10.	20	ПАС Ниш – Равни До	30,11	29,22	29,66	29,665	26	26	0,593
11.	20L	ПАС Ниш – Островица	26,34	26,10	26,22	–	24	25	1,116
		Са свраћањем у Сићево	31,305	31,100	31,203	31,203	32	33	0,991
12.	21	ПАС Ниш – Горња Студена	21,935	21,655	21,795	21,795	24	25	0,927
13.	21L	ПАС Ниш – Јелашница	16,58	16,345	16,463	16,463	17	18	1,007
14.	22	ПАС Ниш – Вукманово	11,58	11,315	11,448	11,448	14	15	0,847
15.	23	ПАС Ниш – Бебатово	11,875	11,61	11,743	11,743	17	18	0,711
16.	23L	ПАС Ниш – Габровац	7,835	7,60	7,71	7,753	11	13	0,701
17.	23K	ПАС Ниш – Вукманово – Бебатово – ПАС Ниш	25,295	–	25,29	25,295	34	–	0,766
18.	24	ПАС Ниш – Доње Влазе	12,095	11,895	11,995	11,995	16	17	0,773
19.	25	ПАС Ниш – Чокот – Међурово – Насеље „9. мај“	9,75	9,67	9,71	9,71	17	17	0,608
20.	26	ПАС Ниш – Лалинац	11,37	11,33	11,35	11,35	13	14	0,908
21.	27L _A	ПАС Ниш – Трупале	11,545	11,495	11,520	11,520	18	18	0,677
22.	27L _B	ПАС Ниш – Поповац	7,73	8,12	7,925	7,925	13	14	0,634
23.	28	ПАС Ниш – Вртиште	14,235	13,505	13,870	13,870	21	20	0,711
		Са свраћањем у Поповац	15,195	14,425	14,810	14,810	24	23	0,658
24.	28A	Мезгаја – Медошевац – ПАС Ниш	–	17,695	17,695	17,695	–	24	0,769
	28B	ПАС Ниш – Чамурлија – Мезгаја	13,345	13,460	13,403	13,403	17	17	0,843
25.	29	ПАС Ниш – Топоница – Мезгаја – Горња Трнава	20,345	20,46	20,403	20,403	24	24	0,87
26.	29A	ПАС Ниш – Вртиште – Горња Трнава	25,375	24,66	25,018	25,018	32	31	0,820
27.	30	ПАС Ниш – Лесковик	12,645	12,685	12,665	12,665	15	15	0,904
28.	31	ПАС Ниш – Хум	6,725	6,79	6,75	6,778	11	11	0,675
29.	32	ПАС Ниш – Кравље	32,045	32,135	32,090	32,090	35	35	0,944
30.	32L	ПАС Ниш – Палиграце	23,795	23,920	23,85	23,89	31	31	0,795
31.	33	ПАС Ниш – Сечаница	19,095	19,035	19,065	19,065	18	18	0,121
32.	35	ПАС Ниш – Бубањ Село (кружна)	16,540	16,445	16,493	16,493	16	17	0,158
33.	36	Трг КА – Мрамор	9,32	9,085	9,203	9,203	16	16	0,613
34.	36L	ПАС Ниш – Мраморски Поток	14,825	14,765	14,795	14,795	21	22	0,721
35.	37	ПАС Ниш – Лазарево Село	13,185	12,95	13,068	13,068	15	16	0,901
		Са свраћањем у Суви До	15,061	15,020	15,041	15,041	18	19	0,859
36.	39	ПАС Ниш – Суповац – Сечаница	20,125	20,21	20,168	20,168	25	25	0,840
		Са свраћањем у Доњу Тнаву	29,400	29,450	29,425	29,425	33	33	0,920
Укупно			–	–	29,400	29,450	29,425	29,425	33

где је:

L_1 – дужина линије у смеру $sm=1$

L_2 – дужина линије у смеру $sm=2$

L_{sr} – средња дужина линије

L_{sro} – средња дужина линије са окретницама

$n_{st,1}$ – број стајалишта на линији у смеру $sm=1$

$n_{st,2}$ – број стајалишта на линији у смеру $sm=2$

l_{sr} – просечно међустанично растојање

Табела Б.3. Приказ основних динамичких карактеристика мреже градских линија

Р.б	Број линије	Назив линије	T_0 (min)	V_0 (km/h)	N_{rmax} (vozila)			i_{min} (min)			$n_{poluobrt}$			$N_{čas/dan}$			BTR_1 (vozilo·km)		
					Р	С	Н	РД	СУ	НД	РД	СУ	НД	РД	СУ	НД	РД	СУ	НД
1.	1	Нишка бања – Миново Насеље	96	18,5	10	7	4	9/10	13/14	24	189	104	75	135,4	74,5	53,7	2806,3	1544,2	1113,6
2.	2	Бубањ – Доња Врежина	72	14,0	13	7	6	5/6	10	12	286	188	142	146,7	98,0	73,7	2414,1	1586,9	1198,6
3.	3	Насеље Ратко Јовић – Брзи брод	76	16,1	7	4	3	12	17/18	23/24	155	89	79	80,1	46,0	40,8	1589,6	911,6	809,2
4.	4	Чалије – Бубањ	80	14,0	5	3	3	16	25	25	126	91	76	84,3	56,1	44,3	1179,7	852,0	711,6
5.	5	Железничка станица – Дуваниште	50	12,8	5	3	3	10	12/13	12/13	183	128	124	58,0	40,5	40,2	989,0	692,0	670,2
6.	6	Железничка станица – Сомборска	54	12,9	8	5	4	7	11	15	237	161	124	107,0	72,4	62,0	1410,9	958,4	738,2
7.	7	Саратенска – Калач брод	60	10,8	1	1	1	60	60	60	30	18	18	12,5	7,5	7,5	163,6	98,2	98,2
8.	8	Ново гробље – Грабовачка река	86	15,0	4	3	3	18/19	25	25	88	80	66	49,0	45,1	37,1	937,0	859,6	707,2
9.	9	Трг КА – Прибојска	46	13,7	4	2	2	11/12	21	25	154	118	94	59,0	41,3	39,2	815,9	625,2	498,0
10.	10	Насеље „9. мај“ – Теле кула	70	16,1	6	4	4	11/12	17/18	20	156	119	97	91,0	59,4	64,7	1522,7	1165,8	926,3
11.	11	Медошевац – Мокрањчева	50	13,7	4	2	2	15	28	30	106	69	60	44,2	28,8	25,0	611,0	397,4	346,0
12.	12	Његошева – Доњи Комрен	60	15,2	3	2	2	20	30	25	86	71	51	43,0	36,0	26,0	655,0	541,0	388,0
13.	13	Трг КА – Бранко Бјеговић	48	10,7	4	3	3	11	13/15	13/15	177	139	126	50,2	46,3	42,0	799,2	628,0	569,0
14.	14	Аеродром – Аутобуска станица – (Железничка станица) – Аеродром	150	16,2	8	8	4	20	20	30	96	96	62	126,5	126,5	62,0	1940,9	1940,9	1253,5
Укупно			–	14,3	82	54	44	–	–	–	2069	1471	1194	1086,9	788,4	618,2	17834,9	12801,2	10027,6

где је:

T_0 – време обрта

V_0 – брзина обрта

N_{rmax} – максималан број возила на раду

i_{min} – минималан интервал

$n_{poluobrt}$ – број полуобрта

$N_{čas/dan}$ – број часова рада у току дана

BTR_1 – планирани бруто транспортни рад (у $vozilo \cdot km$) у току дана

Табела Б.4. Приказ основних динамичких карактеристика мреже приградских линија

Р.б.	Број линије	Назив линије	T_0	V_0	N_{max} (voz)			i_{min} (min)			$n_{poluobrt}$			$N_{\text{čas/dan}}$		
			(min)	(km/h)	РД	СУ	НД	РД	СУ	НД	РД	СУ	НД	РД	СУ	НД
1.	14	ПАС Ниш – Виник – Каменица – Бреница	30	19,4	1	1	1	34	29	28	15,7	12,2	11,2	277,1	221,2	97,5
2.	14А	ПАС Ниш – Церје	55	20,3	1	1	1	12	9	6	11,0	8,2	5,5	223,0	167,2	111,5
3.	15	ПАС Ниш – Кнез Село	35	21,6	3	2	1	44	26	24	25,7	15,2	14,0	555,7	328,4	303,0
4.	15L	ПАС Ниш – Горњи Матејевац	25	23,9	1	–	–	2	–	–	0,8	–	–	19,9	–	–
5.	16	ПАС Ниш – Јасеновик – Врело	45	28,0	1	1	1	10	6	4	7,5	4,5	3,0	210,9	126,6	84,4
6.	17	ПАС Ниш – Ореовац	50	25,4	1	1	1	18	10	8	15,0	8,3	6,7	380,5	211,4	169,1
7.	17L	ПАС Ниш – Горња Врежина	25	23,3	1	1	1	14	12	6	5,8	5,0	2,5	136,9	117,4	58,7
8.	18	ПАС Ниш – Сићево	40	29,4	1	1	1	10	6	4	6,7	4,0	2,7	195,9	117,5	78,3
9.	19	ПАС Ниш – Куновица – Банцарево	65	25,1	1	1	1	6	2	2	6,5	2,2	2,2	160,7	55,8	55,8
10.	20	ПАС Ниш – Равни До	60	29,7	1	1	1	8	4	4	8,0	4,0	4,0	237,3	118,7	118,7
11.	20L	ПАС Ниш – Островица	55	28,6	1	1	1	14	12	4	12,2	10,0	3,3	382,0	314,6	104,9
12.	21	ПАС Ниш – Горња Студена	50	26,1	2	1	1	34	162	12	28,3	13,3	10,0	741,1	348,7	261,5
13.	21L	ПАС Ниш – Телашница	35	28,5	1	1	–	2	–	–	1,2	1,2	–	33,2	33,2	–
14.	22	ПАС Ниш – Вукманово	35	19,6	1*	1*	1*	2	–	–	1,2	–	–	22,9	–	–
15.	23	ПАС Ниш – Бебатово	34	20,7	1*	1*	1*	2	6	–	1,2	–	–	23,5	–	–
16.	23L	ПАС Ниш – Габровац	25	18,5	1*	1*	1*	6	9	–	2,5	2,5	–	46,5	46,5	–
17.	23K	ПАС Ниш – Вукманово – Вербатово – ПАС Ниш	65	23,3	2	1	1	13	2	7	15,5	9,5	7,2	305,8	204,6	154,0
18.	24	ПАС Ниш – Доње Влаче	30	24,0	1	1	1	10	4	4	5,0	2,0	2,0	119,9	48,0	48,0
19.	25	ПАС Ниш – Чокот – Међурово – Насеље „9. мај“	30	19,4	2	1	1	36	24	18	18,0	12,0	9,0	350,0	233,0	174,8
20.	26	ПАС Ниш – Лалинац	25	27,2	2	1	1	36	16	10	15,0	6,7	4,2	408,6	181,6	113,5
21.	27L _а	ПАС Ниш – Трупале	30	23,0	1	1	–	17	6	–	8,5	3,0	–	195,8	69,1	–
22.	27L _б	ПАС Ниш – Поповац	20	23,7	1	1	–	16	10	–	5,3	3,3	–	126,8	79,2	–
23.	28	ПАС Ниш – Вртиште	35	23,8	2	1	1	32	22	16	19,7	12,8	10,0	443,8	305,1	226,4
24.	28А	Мезгаја – Медошевац – ПАС Ниш	40	26,5	1	1	1	1	1	1	0,7	0,7	0,7	17,7	17,7	17,7
25.	29	ПАС Ниш – Топоница – Мезгаја – Горња Трнава	40	30,6	2	1	1	18	10	6	12,0	6,7	4,0	367,2	204,0	122,4
26.	29А	ПАС Ниш – Вртиште – Горња Трнава	55	27,3	1	1	1	2	2	2	1,8	1,8	1,8	50,0	50,0	50,0
27.	30	ПАС Ниш – Лесковик	40	19,0	1	1	1	22	18	10	14,7	12,0	6,7	278,6	228,0	126,6
28.	31	ПАС Ниш – Хум	20	20,2	1	1	1	20	8	8	6,7	2,7	2,7	135,6	54,2	54,2
29.	32	ПАС Ниш – Кравље	70	27,5	1	1	1	14	8	6	16,3	9,3	7,0	449,3	256,7	192,5
30.	32L	ПАС Ниш – Палиграце	50	28,6	1	1	1	8	6	4	6,7	5,0	3,3	191,1	143,3	95,6
31.	33	ПАС Ниш – Сечаница	40	28,6	2	1	1	26	15	9	17,3	10,0	6,0	495,7	286,0	171,6
32.	35	ПАС Ниш – Бубањ Село (кружна)	45	23,9	2	1	1	19	11	10	14,2	7,3	6,7	341,1	197,5	179,5
33.	36	Трг КА – Мрамор	20	27,6	2	1	1	54	40	30	18,0	13,3	10,0	497,0	368,1	276,0
34.	36L	ПАС Ниш – Мраморски Поток	35	25,3	1	1	1	22	4	8	11,7	8,2	5,8	325,5	207,1	118,4
35.	37	ПАС Ниш – Лазарево Село	35	22,4	1	1	1	20	14	10	11,7	8,2	4,7	261,4	183,0	130,7
36.	39	ПАС Ниш – Суповац – Сечаница	50	24,2	1	1	1	12	6	4	10,3	5,0	3,3	262,0	121,0	80,7
Укупно			–	24,6	44	33	29	616	384	265	378	230	160	9.270	5.644	3.860

где је:

T_0 – време обрта

V_0 – брзина обрта

N_{max} – максималан број возила на раду

i_{min} – минималан интервал

$n_{poluobrt}$ – број полуобрта

$N_{\text{čas/dan}}$ – број часова рада у току дана

БИОГРАФИЈА АУТОРА

Дејан Златковић, дипломирани инжењер саобраћаја, рођен је 3. 11. 1980. године у Врању. Основну школу „Светозар Марковић“ и гимназију „Бора Станковић“ завршио је са одличним успехом. Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет завршио је 2004. године са просечном оценом у току студија 9,29 (девет и 29/100) и оценом 10 (десет) на дипломском испиту. Као студент основних студија добио је награду за студента генерације од стране Владе Краљевине Норвешке (2004) и награду Саобраћајног факултета за изузетне академске резултате (2004). Школске 2005/2006. године завршио је мастер студије у области транспорта и логистике на Универзитету у Трсту (Италија), а потом је 2009/2010. године уписао докторске студије на Саобраћајном факултету Универзитета у Београду.

До сада је објавио неколико научно-истраживачких радова у међународним и домаћим зборницима радова. Учествовао је на неколико домаћих и међународних конференција, од којих се посебно истиче рад у оквиру COST програма и конференције у Холандији, Грчкој и Белгији (COST TU1001 – РЗТЗ – *Public Private Partnerships in Transport: Trends and Theory*). Кандидат је успешно завршио курс Светске Банке о интегрисаном планирању у градском транспорту (*Integrated Urban Transport Planning*). Такође, поседује сертификате са различитих обука у земљи и иностранству на тему управљања пројектима (*Project Cycle Management, Logical Framework Approach*).

У својој досадашњој стручној каријери кандидат је радио у Министарству финансија Републике Србије као координатор за развојну помоћ и координатор на пословима програмирања и спровођења фондова Европске уније. У периоду од 2007. до 2009. године учествовао је у припреми бројних предлога пројеката финансираних од стране ЕУ у сектору транспорта, као и у преговорима о зајмовима са међународним финансијским институцијама за финансирање инфраструктурних пројеката на Коридору 10. У периоду од 2009. до 2016. године радио је као економски саветник за област инфраструктуре у Економском одељењу Амбасаде Краљевине Шпаније у Београду. Од 2016. године запослен је у Европској банци за обнову и развој (EBRD) као регионални економиста за област инфраструктуре за Западни Балкан. Говори енглески и шпански језик.

САОПШТЕНИ И ОБЈАВЉЕНИ РАДОВИ

I Радови објављени у међународним часописима (M21 и M23)

- 1) **Zlatkovic D.**, Vajdic N., Tica S., Mladenovic G., Queiroz C., 2017. Remuneration Models and Revenue Risk Mitigation in Road PPP Projects – A Case Study from Serbia, *Transportation Planning and Technology*, Volume 40, Issue 2, pp. 228–241.

ISSN: 0308-1060 (Print), 1029-0354 (Online), Категорија: M23, IF: 0.706 (2015) DOI: 10.1080/03081060.2016.1266169

- 2) Domingues S., **Zlatkovic D.**, 2015. Renegotiating PPP Contracts: Reinforcing the “P” in Partnership, *Transport Reviews Journal*, Volume 35, Issue 2, pp. 204–225.

ISSN: 0144-1647 (Print), 1464-5327 (Online), Категорија: M21a, IF: 3.329 (2016), DOI:10.1080/01441647.2014.992495

II Зборници међународних научних скупова (M33):

- 3) Domingues S., **Zlatkovic D.**, Roumboutsos A., 2015, Contractual Flexibility in Transport Infrastructure PPP, 2nd International Conference on Public-Private Partnerships (ICPPP2015), Austin, Texas, U.S.A., ISBN 978-0-7884-8026-7, pp. 597-612

- 4) **Zlatković D.**, Tica S., Mladenovic G., and Queiroz, C., 2014, Key Indicators for the Financial Assessment of Availability Payment PPP Projects, International Conference on Traffic and Transport Engineering, ICTTE, Belgrade, pp. 974–978, ISBN 978-86-916153-1–4.

- 5) Vanelslander T., Domingues S., **Zlatkovic D.**, Roumboutsos A., 2014, Contractual Flexibility in Transport Infrastructure PPPs, 42nd European Transport Conference (ETC), Frankfurt, Germany. Publisher: Association for European Transport, ISSN 2313-1853, 2014.

- 6) **Zlatković D.**, Tica S., and Vassallo J. M., 2013, Performance-Based Approach – A Way to Ensure Innovative Transport Funding, International Conference: Sustainable Urban & Transport Planning – SUTP, Belgrade, pp. 577–589, ISBN 978-7728-201-1.

III Зборници скупова од националног значаја (M63)

- 7) **Златковић, Д.**, 2010, Могућности финансирања саобраћајне инфраструктуре у Републици Србији кроз ИПА претприступни фонд Европске уније, Прва научно-стручна конференција „Коридор 10 – одрживи пут интеграција“, Београд, стр. 32–46, ISBN: 978-86-7007-041-7.

Изјава о ауторству

Име и презиме аутора Дејан В. Златковић

Број индекса 09-Д-004

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

МОДЕЛ ЗА АНАЛИЗУ ОПРАВДАНОСТИ ПРОЈЕКТА ЈАВНО-ПРИВАТНОГ
ПАРТНЕРСТВА У СИСТЕМУ ЈАВНОГ ГРАДСКОГ ТРАНСПОРТА ПУТНИКА

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да дисертација у целини ни у деловима није била предложена за стицање друге дипломе према студијским програмима других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

Потпис аутора

У Београду, _____

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора	Дејан В. Златковић
Број индекса	09-Д-004
Студијски програм	Саобраћај
Наслов рада	МОДЕЛ ЗА АНАЛИЗУ ОПРАВДАНОСТИ ПРОЈЕКТА ЈАВНО-ПРИВАТНОГ ПАРТНЕРСТВА У СИСТЕМУ ЈАВНОГ ГРАДСКОГ ТРАНСПОРТА ПУТНИКА
Ментор	Проф. др Славен М. Тица

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради похрањена у **Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског назива доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис аутора

У Београду, _____

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

**МОДЕЛ ЗА АНАЛИЗУ ОПРАВДАНОСТИ ПРОЈЕКТА ЈАВНО-
ПРИВАТНОГ ПАРТНЕРСТВА У СИСТЕМУ ЈАВНОГ ГРАДСКОГ
ТРАНСПОРТА ПУТНИКА**

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци.

Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве).

Потпис аутора

У Београду, _____

1. **Ауторство.** Дозвољава се умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
2. **Ауторство – некомерцијално.** Дозвољава се умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
3. **Ауторство – некомерцијално – без прерада.** Дозвољава се умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
4. **Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима.** Дозвољава се умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
5. **Ауторство – без прерада.** Дозвољава се умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
6. **Ауторство – делити под истим условима.** Дозвољава се умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.