

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ

Мирјана М. Бугариновић

**МОДЕЛИРАЊЕ НАКНАДА ЗА КОРИШЋЕЊЕ
ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ**

Докторска дисертација

Београд, 2014

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF TRANSPORT AND TRAFFIC ENGINEERING

Mirjana M. Bugarinović

**MODELLING OF ACCESS CHARGES FOR THE
USE OF RAILWAY INFRASTRUCTURE**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2014

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ И ЧЛАНОВИМА КОМИСИЈЕ

Ментор:

Редовни професор др Небојша Бојовић,
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет

Чланови комисије:

Редовни професор др Небојша БОЈОВИЋ,
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет

Редовни професор др Драгомир МАНДИЋ,
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет

Редовни професор др Катарина ВУКАДИНОВИЋ,
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет

Доцент др Бранислав БОШКОВИЋ,
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет

Редовни професор др Владан БОЖИЋ,
Универзитет у Београду, Економски факултет

Датум одбране: мај. 2014

ИЗЈАВА ЗАХВАЛНОСТИ

За време писања и рада на дисертацији свет не мирује и не чека на нас. Толико се ствари дешава, добрих као и лоших, многи људи долазе у наш живот за краћи или дужи период. Сви ови сусрети и догађаји остављају нешто иза себе и то је начин на који се развијамо као личност. Докторанд се развија на сличан начин, као резултат разговора, спознаја о новим занимљивим гледиштима, нових сазнања и још много тога.

Писање овог дела дисертације је донекле деликатно, јер увек постоји шанса да заборавим да поменем некога. Дакле, желела бих да се захвалим свим људима који су допринели овом раду на било који начин и у било ком тренутку времена. Али, овде желим да се захвалим посебно појединим људима.

Захваљујем свим члановима Комисија на прегледању и коментарима који су дисертацију подигли за још једну лествицу више. Хвала за позитиван став у сваком тренутку.

За дисертацију ми је било потребно много података и увида у железнички сектор ЕУ и Србије. Захвална сам свим људима који су ми посветили један део свог драгоценог времена. Када као истраживач знате да је "стварни свет" заинтересован за оно што радите, верују у вредност ваше дисертације, то врло мотивише.

Било је људи који су ми помогли у решавању специфичних проблема или питања. Rossen Saaty је била од велике помоћи у почетним фазама дефинисања модела одлучивања. Хвала за време посвећено читању и размишљању о мом раду, за интензивне преписке и конструктивне дискусије. Захваљујем се доц. Браниславу Бошковићу што је читао моје радне верзије текстова, давао савете, за занимљиве дискусије које смо имали, и за охрабрења у тренуцима када ми је све изгледало тако тривијално. Осим тога, дугујем много Проф. Радивоју Петровићу, који ме је увео у теорију системског приступа као и на драгоценим коментарима на модел структуре накнада.

Један од главних изазова приликом израде дисертације је био како да сво знање, које сам прикупила током година истраживања, пренесем на папир и по могућству на начин који је разумљив за људе који нису били укључени у цео процес размишљања и израду дисертације. Надам се да сам успела у томе.

Људима којима се желим посебно захвалити су: Бранка Димитријевић, Александар Перовић, Владимир Момчиловић, Зорица Пантовић, Душица Стефановић и Славица Ранковић. Желим да се захвалим свим мојим пријатељима који се нису љутили на мене због мог асоцијалног понашања у периоду писања дисертације и због тога што су били ту увек када су ми били потребни. Не бих могла да створим ову дисертацију без дневне подршке мојих најближих. Желим да се захвалим мојој мајци, оцу и сестри што су ме подржавали и помагали у свим тренуцима.

ПОДАЦИ О ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ:

Наслов докторске дисертације:

МОДЕЛИРАЊЕ НАКНАДА ЗА КОРИШЋЕЊЕ ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ

Резиме:

У дисертацији се решава проблем моделирања накнада за коришћење железничке инфраструктуре. Проблем се решава двофазним приступом и представља нови приступ решавању проблема дефинисања накнада, инструмента за регулисање железничког тржишта.

Према двофазном приступу, проблем моделирања накнада се посматра као проблем избора принципа накнада и проблем дефинисања структуре накнада. Моделирањем накнада дефинисаним оваквим приступом, планерима и менаџерима је омогућено да сагледају зависности између принципа накнада, елемената накнада, њихов утицај на укупно покриће трошкова и будуће планирање пословања управљача инфраструктуре.

Основни циљеви дисертације су дефинисање модела избора принципа накнада и математичка формулација структуре накнада за коришћење железничке инфраструктуре за Европске железничке мреже средње и мале величине.

Први циљ се остварује кроз: дефинисање и систематизацију кључних елемената који утичу на избор принципа накнада, дефинисање релација између њих и развој модела избора. Проблем је разматран као вишекритеријумски проблем где релације између критеријума нису независне, односно постоји међузависност и повратна спрега.

На основу прегледа литературе која се односи директно или индиректно на примену принципа накнада, модела за прорачун и структуру накнада, анализе зависности појединих перформанси инфраструктуре и тржишта у односу на обим саобраћаја и коришћење капацитета инфраструктуре систематизовано

је двадесет два критеријума. Применом Делфи процедуре од три круга генерисано је седам критеријума. То су: комплексност мреже, продуктивност управљача инфраструктуре и оператора, степен искоришћења капацитета мреже, доминантна категорија транспорта, стратегија државе у погледу давања субвенција железници, инвестициона политика за инфраструктуру и хармонизација принципа накнада са изабраним у региону.

У дисертацији је развијен модел избора принципа накнада применом Аналитичког мрежног процеса (ANP) и омогућено је да појединачне, изоловане анализе различитих принципа накнада, стања и рада на мрежи, окружења, интереса државе, буду систематизоване у једну "мрежу" која је концептуално разумљива и која највише одговара постављеним циљевима ефикасног коришћења инфраструктуре и стратегије развоја тржишта.

Посебна пажња у дисертацији је посвећена проблему утицаја и интереса различитих заинтересованих страна на избор принципа накнада. Развијен је и проширени ANP модел избора принципа накнада увођењем кластера који представља заинтересоване стране. Овим моделом су утицаји и интереси свих заинтересованих страна истовремено обухваћени, Валидност развијених модела је тестирана кроз нумерички пример за Србију.

Циљ формулације структуре накнада на примеру Србије је стварање модела накнада за основни пакет услуга са акцентом на модел трошкова којим се преносе одговарајући сигнали учесницима на тржишту. Модел трошкова је тако конципиран да је омогућена дистрибуција трошкова у функцији од категорије возова, категорије вуче и сегмената мреже. Математичком формулацијом структуре накнада омогућено је израчунавање накнаде за више различитих категорија возова чије је појављивање извесно са отварањем тржишта, као и примена различитих принципа накнада који утичу на одређивање јединичних трошкова воза.

Анализе добијених висина накнада, анализе зависности између висине накнада и масе воза су указале да, у фази постепеног отварања тржишта, баланс између стратегије развоја тржишта и ефикасног коришћења инфраструктуре се остварује тако што, корисник кроз накнаде које су у

зависности од категорије услуга и воза примарно плаћа трошкове хабања инфраструктуре.

Добијени резултати показују да дефинисани двофазни приступ моделирања накнада, заснован на моделу избора принципа накнада применом ANP методе и моделу накнада заснованом на системском приступу, може значајно допринети решавању проблема развоја и имплементације накнада у различитим фазама отварања железничког тржишта Србије.

Кључне речи: моделирање накнада, системски приступ, вишекритеријумско одлучивање, ANP, модел избора принципа накнада, модел структуре накнада, железничка инфраструктура

Научна област: Саобраћајно инжењерство

Ужа научна област: Управљање, економика, организација и технологија железничког саобраћаја и транспорта

UDK број: 656.2(043.3)

DOCTORAL DISSERTATION DATA:

Doctoral Dissertation Title:

MODELING OF ACCESS CHARGES FOR THE USE OF RAILWAY INFRASTRUCTURE

Abstract:

The PhD thesis addresses the issue of modelling access charges for the use of railway infrastructure. The issue is dealt with through a two-phase approach representing a new way of solving the issue of defining access charges, one of a railway market regulation tool.

Under the two-phase approach, the issue of modelling access charges is regarded as problem of selecting the access charges principle and defining the access charges structure. The access charges modelling based on such one approach enables planners and managers to get a full grasp of the dependence between the access charges principle, access charges elements, as well as their impact on the overall cost coverage and future planning of the infrastructure managers' business operation.

The main objectives of the PhD thesis include defining a access charges principle selection model and formulating the structure of access charges for the use of railway infrastructure for a middle- and small-size EU railway network.

The first objective is achieved by defining and systematising the key elements affecting the selection the access charges principle, by defining the relation between them and developing the selection model. The problem is treated as a multi-criteria problem, whereby the inter-criteria relations are not independent but are instead interdependent and characterised by a feedback mechanism.

Based on literature overview referred to the direct or indirect application of access charges principles, calculation models and access charges structures, infrastructure management as well as an analysis of the relations between some performances of infrastructure and market with respect to traffic volume and the use of infrastructure capacities, it is sistematize 22 criteria. Applying the Delphy procedure

with three-round the following seven criteria have been generated: network complexity, infrastructure managers and operators' productivity, the level of network capacity utilisation, dominant traffic service, the state's railway subsidy policy, infrastructure investment policy and harmonisation of the access charges principle with neighbouring countries .

The PhD thesis develops the model of the access charges principle selection applying the Analytic Network Process (ANP), thus making it possible for individual, isolated analyses of different access charges principles, railway network state and operation, the environment and state interests to be systematised in "network", which is conceptually understandable and most suitable for the set goals of efficient infrastructure use and market development strategy.

The PhD thesis pays special attention to the issue of different stakeholders' impact on and interest in the selection of the access charges principle. An expanded ANP model of the access charges principle selection has been developed. All stakeholders interest and impact are simultaneously covers by introducing a cluster which represents them in the model. The validity of the developed models has been tested on a numerical example for Serbia.

The formulation of the access charges structure using Serbia as an example aims to create a model of access charges for the basic service package with emphasis on a cost model giving appropriate signals to market player. The cost model has been designed so as to enable the distribution of costs in function including train and traction categories and network segments. The mathematical formulation of the access charges structure makes it possible to calculate access charges for several different train types, which are bound to appear with the opening of the market, and to apply different access charges principles to determine the cost per train.

Analyses of the levels of access charges thus calculated and the dependence between these levels and the train mass have revealed that the balance between market development strategy and infrastructure utilisation efficiency is created through the users' primary payment of the cost of infrastructure wear and tear through access charges depending on the service and train category, in the stage of gradual market opening.

The results obtained suggest that the defined two-phase approach, based on the development of the model of the access charges principle selection by applying ANP method and the access charges structure modeling based on the systems approach, can significantly help to solve the issue of development and implementation of access charges in different stages of railway market opening in Serbia.

Keywords: access charges modeling , system approach, multicriteria decision making, Analytic Network Process method, access charges principle selection, model of access charges structure, railway infrastructure

Scientific field: Transport and Traffic Engineering

Field of Academic Expertise: Management, Economics, Operation and Technology in Railway Transport and Traffic

UDK number: 656.2(043.3)

DONNÉES SUR LA THÈSE DU DOCTORAT:

Titre de la thèse du doctorat :

MODÉLISATION DES REDEVANCES POUR L'UTILISATION DE L'INFRASTRUCTURE FERROVIAIRE

Résumé:

La thèse considère le problème de modélisation des redevances pour l'utilisation de l'infrastructure ferroviaire. Le problème est résolu par une méthode en deux phases et représente une nouvelle approche de définition de redevances, un instrument de régulation du marché ferroviaire.

Selon l'approche en deux phases, le problème de la modélisation des redevances est considéré comme un problème de choix de principe des redevances et un problème de la définition de la structure des redevances. Par la modélisation des basées sur cette approche, les planificateurs et les gestionnaires ont la possibilité d'examiner la dépendance entre les principes de redevance, des éléments de redevance, de leur effet sur la couverture total des coûts et la planification des affaires futures du gestionnaire de l'infrastructure.

Les principaux objectifs de la thèse sont la définition du modèle de choix des principes des redevances et de la formulation mathématique de structure des redevances pour l'utilisation de l'infrastructure ferroviaire pour les réseaux ferroviaires européens de moyenne et petite taille.

Le premier objectif est atteint par: la définition et la systématisation des éléments clés qui influent sur le choix des principes de redevances, la définition de la relation entre eux et le développement du modèle de choix. Le problème est considéré comme un problème multicritère où les relations entre les critères n'est pas indépendant, mais il y en a des interdépendances et des rétroactions.

Basé sur l'examen de littérature concernant directement ou indirectement l'implémentation des principes de redevances, du modèle pour le calcul et la structure des redevances, des analyses des relations de certains performances de

l'infrastructure et du marché ferroviaire par rapport aux trafic et l'utilisation de la capacité de l'infrastructure 22 critères sont générés. Par l'application de la méthode Delphi en trois séries, on a généré 7 critères. Ceux sont : la complexité du réseau, la productivité du gestionnaire de l'infrastructure et des opérateurs, le degré d'utilisation des capacités du réseau, la catégorie dominante des transports, la stratégie de l'Etat quant aux subventions pour les chemins de fer, la politique d'investissement dans l'infrastructure et l'harmonisation des principes de redevances avec ceux sélectionnés dans la région.

Dans la thèse, il a été élaboré un modèle de choix des principes de redevances par l'application du processus d'analyse de réseau (ANP) et il a été permis que les analyses individuelles et isolées des principes de redevances, d'état et d'opération de réseau, de l'environnement, d'intérêt de l'Etat soient systématisés dans un réseau qui est conceptuellement compréhensible et qui est le plus approprié aux objectifs de l'utilisation efficace de l'infrastructure et de politique de développement du marché.

Une attention particulière dans cette thèse est consacrée au problème de l'influence et de l'intérêt des différentes parties prenantes sur le choix du principe de redevances. Il a été développé un modèle ANP élargi pour le choix du principe de redevances dans lequel les intérêts de toutes les parties prenantes sont simultanément inclus par la mise en place de clusters représentant les parties prenantes et les interdépendances avec d'autres éléments du modèle sont établies. La validité des modèles présentés a été testée par un exemple numérique pour la Serbie.

L'objectif de la formulation de structure des redevances sur l'exemple de la Serbie est de créer un modèle de redevances pour le paquet de base des services en mettant l'accent sur le modèle des coûts utilisé pour transférer les signaux appropriés aux participants au marché. Le modèle des coûts est conçu de sorte qu'il permet la distribution de tous les coûts en fonction des catégories de trains, des catégories de traction et du segment du réseau. Par la formulation de structure de redevances il est permis de calculer les redevances pour les différents types de trains certains à apparaître avec l'ouverture du marché, ainsi que l'application des différents principes des redevances pour déterminer les coûts unitaires du train.

L'analyse des niveaux de redevances obtenus, en fonction du niveau des redevances et du poids des trains, ont indiqué que l'équilibre entre le développement du marché et l'efficacité de l'utilisation de l'infrastructure est réalisée, dans la phase de l'ouverture progressive du marché, par l'utilisateur qui par biais des redevances d'utilisation basées sur les catégories de services et du train, principalement récompense les coûts d'usure de l'infrastructure.

Les résultats obtenus montrent que l'approche en deux phases définie, basée sur le modèle du choix de principe de redevances par l'ANP et le modèle de redevances basée sur l'approche systématique, peut contribuer de manière significative à résoudre les problèmes de développement et de mise en œuvre des redevances à différents stades de l'ouverture du marché ferroviaire en Serbie.

Mots-clés: la modélisation des redevances, l'approche systématique, la prise de décision multicritère, ANP, le modèle de choix du principe de redevances, le modèle de structure des redevances, l'infrastructure ferroviaire

Domaine scientifique: ingénierie du trafic et des transports

Domaine d'expertise académique: la gestion, l'économie, l'organisation et la technologie du trafic et du transport ferroviaire

Nombre UDC: 656.2(043.3)

САДРЖАЈ

1	УВОДНА РАЗМАТРАЊА	1
1.1	Мотивација.....	1
1.2	Истраживачки циљеви	4
1.3	Организација – садржај дисертације.....	6
2	КОНЦЕПТ НОВОГ ЕВРОПСКОГ ЖЕЛЕЗНИЧКОГ СИСТЕМА СА ПРЕГЛЕДОМ ЛИТЕРАТУРЕ ИЗ ОБЛАСТИ НАКНАДА	9
2.1	Место и значај накнаде за коришћење железничке инфраструктуре у концепту новог европског железничког система	9
2.2	Европска регулатива и увођење накнада на железничко тржиште	10
2.3	Преглед литературе из области накнада	19
3	ПРЕГЛЕД ЕКОНОМСКИХ ПРИНЦИПА КОД ОДРЕЂИВАЊА НАКНАДА ЗА КОРИШЋЕЊЕ ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ	30
3.1	Општи приступи и принципи формирања цена	31
3.2	Приказ економских принципа цена базираних на трошковима.....	35
3.2.1	Принцип маргиналних трошкова (marginal cost- MC)	36
3.2.2	Принцип маргиналних трошкова плус "mark up" (marginal cost plus mark up – MC+)	39
3.2.3	Принцип укупних трошкова (Full cost - FC)	42
3.2.4	Принцип просечних трошкова (Average cost - AC).....	42
3.2.5	Принцип процене вредности услуге (value pricing - VP)	44
3.3	Примењени економски принципи накнада за коришћење железничке инфраструктуре	45
4	ПРЕГЛЕД ПРИМЕНЕ ПРИНЦИПА И МОДЕЛА ЗА ПРОРАЧУН НАКНАДА ОДАБРАНИХ ЖЕЛЕЗНИЦА У ЕВРОПИ.....	57
4.1	Историјат системског истраживања код моделирања накнада у ЕУ	58

4.2	Преглед модела накнада у изабраним земљама	60
4.2.1	Шведска.....	62
4.2.2	Холандија	65
4.2.3	Велика Британија	67
4.2.4	Француска.....	70
4.2.5	Немачка	74
4.2.6	Мађарска.....	78
4.3	Кратак резиме	80
5	КРИТЕРИЈУМИ ЗА ИЗБОР ПРИНЦИПА НАКНАДА ЗА КОРИШЋЕЊЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ.....	84
5.1	Општа разматрања	84
5.2	Оквир у којем се доноси одлука о избору принципа накнада	88
5.3	Критеријуми за избор принципа накнада	90
5.3.1	Комплексност железничке мреже	94
5.3.2	Продуктивност управљача инфраструктуре и оператора.....	97
5.3.3	Степен искоришћења капацитета инфраструктуре.....	100
5.3.4	Доминантна(е) категорија железничких транспортних услуга.....	103
5.3.5	Стратегија државе у погледу давања субвенција железници ...	107
5.3.6	Инвестициона политика за железничку инфраструктуру	110
5.3.7	Хармонизација принципа накнада са изабраним у региону.....	112
6	МОДЕЛИРАЊЕ НАКНАДА ЗА КОРИШЋЕЊЕ ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ.....	114
6.1	Методологија.....	115
6.2	Избор принципа накнада.....	118
6.2.1	Проблем избора принципа накнада – приступи	118
6.2.2	Доношење одлуке у сложеном окружењу – ANP метод	120
6.2.3	Примена ANP методе на проблем избора принципа накнада...	129
6.2.4	Избор принципа накнада у Србији	137
6.2.4.1	Стратегија увођења и избора принципа накнада	137
6.2.4.2	Избор принципа накнада за циљну стратегију	141
6.2.5	Анализа осетљивости ANP модела	150

6.3 Структура и висина накнада.....	154
6.3.1 Дефинисање структуре накнада.....	154
6.4 Модел накнада.....	158
6.4.1 Опис проблема.....	158
6.4.2 Поставка проблема.....	160
6.4.3 Модел накнада.....	165
6.4.3.1 Модел мреже железничке инфраструктуре.....	167
6.4.3.2 Модел саобраћаја.....	169
6.4.3.3 Модел трошкова.....	170
6.4.3.4 Израчунавање јединичних трошкова.....	172
6.5 Примена модела на примеру Србије.....	177
6.5.1 Улазни подаци.....	177
6.5.2 Израчунавање висине накнада.....	181
7 ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА И ПРАВЦИ БУДУЋЕГ РАДА.....	192
7.1 Закључна разматрања.....	192
7.2 Допринос дисертације.....	195
7.3 Правци могућих даљих истраживања.....	197
ЛИТЕРАТУРА.....	198
СПИСАК ТЕРМИНА.....	216
ПРИЛОГ.....	222

ПРЕГЛЕД СЛИКА

Слика 2.1.	Временски приказ праваца истраживања и стратешких докумената из области накнада	13
Слика 3.1.	Општи приказ железничког тржишта - пре и после реформи.....	33
Слика 3.2.	Стратегије дефинисања цена	34
Слика 3.3.	Општи приказ релација кривих трошкова, криве тражње и цена	43
Слика 3.4.	Општи теоријски приказ нивоа покривености укупних трошкова коришћења транспортне инфраструктуре према принципима	44
Слика 3.5.	Упоредни графички приказ принципа накнада	46
Слика 3.6.	Преглед примењених принципа накнада према ситуацији у 2011. години	49
Слика 3.7.	Нивои покривености трошкова накнадама и учешћа транзита у укупном железничком теретном транспорту у 2011. години	51
Слика 4.1.	Системски приступ дефинисању накнада.....	59
Слика 5.1.	Формулација питања битних за генерисање критеријума	87
Слика 5.2.	Окружење, актери и релације, у којем се дефинишу накнаде.....	87
Слика 5.3.	Комплексност железничке мреже у земљама ЕУ и Србије	96
Слика 5.4.	Однос између принципа накнаде и позиције доминантне услуге на тржишту.....	106
Слика 6.1.	Графички приказ методологије за дефинисање накнада.....	116
Слика 6.2.	Разлика између хијерархијске и мрежне структуре.....	122
Слика 6.3.	Пример веза и зависности између кластера и елемената у оквиру мреже.....	123
Слика 6.4.	Примери веза између 3 кластера	126
Слика 6.5.	Графички приказ структуре ANP модела избора принципа накнада.....	133

Слика 6.6.	Структура зависности између критеријума у ANP моделу избора принципа накнада.....	134
Слика 6.7.	ANP модел за избор принципа накнада.....	136
Слика 6.8.	Структура проширеног ANP основног модела избора принципа накнада	149
Слика 6.9.	Приоритети принципа накнада резултат примене основног и проширеног ANP модела (нормализоване вредности).....	150
Слика 6.10.	Утицај приоритета критеријума e_{21} на резултат добијен оценом од стране УИ у основном ANP моделу	152
Слика 6.11.	Општи алгоритам модела накнада	163
Слика 6.12.	Графички приказ структуре модела накнаде	165
Слика 6.13.	Графички приказ зависности масе транзитног теретног воза и висине накнаде (релација Суботица- Димитровград)	183
Слика 6.14.	Графички приказ зависности масе транзитног теретног воза и висине накнаде (релација Кикинда –Суботица- Бијело Поље)	183
Слика 6.15.	Висина накнада за путнички воз на релацији Београд– Суботица за различите економске принципе	189
Слика 6.16.	Утицај повећања обима саобраћаја и <i>mark up</i> на покривеност укупних трошкова инфраструктуре	190
Слика 6.17.	Висине накнада у Европи (ЕУР/возном километру)	191

ПРЕГЛЕД ТАБЕЛА

Табела 2.1.	Принципи, мрежа и модел трошкова у земљама ЕУ	27
Табела 3.1.	Принципи, нивои и структуре накнада као и учешће транзита у укупном теретном транспорту у земљама ЕУ	50
Табела 5.1.	Систематизовани критеријуми битни за избор принципа накнада.....	92
Табела 5.2.	Услови за селекцију критеријума (Delphi процедура од три круга).....	93
Табела 5.3.	Однос комплексности мреже и обухвата трошкова	96
Табела 5.4.	Продуктивност појединих железница у Европи 2005. год.....	100
Табела 5.5.	Однос искоришћења капацитета инфраструктуре и принципа накнада	102
Табела 5.6.	Везе између доминантне услуге и принципа накнада.....	106
Табела 5.7.	Однос субвенције, конкуренције, брзине отварања тржишта и принципа накнаде	109
Табела 5.8.	Принципи накнада у региону југоисточне Европе	113
Табела 6.1.	Фундаментална скала за оцењивање	125
Табела 6.2.	Случајни индекси (RI).....	128
Табела 6.3.	Стратегије за избор принципа накнада и њихови кључни елементи	140
Табела 6.4.	Оцена значајности и приоритети између кластера у односу на циљ.....	142
Табела 6.5.	Оцена значајности и приоритети између елемената кластера С ₂ у односу на стратегију државе у погледу давања субвенције	143
Табела 6.6.	Оцена значајности и приоритети између алтернатива у односу на критеријум e ₂₂	143
Табела 6.7.	Основна суперматрица.....	144
Табела 6.8.	Приоритети између кластера.....	144
Табела 6.9.	Отежана суперматрица	145
Табела 6.10.	Гранична суперматрица	145

Табела 6.11.	Листа приоритета принципа накнада за представнике УИ према стратегији ПОТ.....	146
Табела 6.12.	Нормализовани вектори приоритета принципа накнада као резултат вредновања представника УИ, ДР и ОП	148
Табела 6.13.	Нормализовани вектор приоритета принципа накнада за проширени ANP модел	149
Табела 6.14.	Листа приоритета принципа накнада за основни и проширени ANP модел	150
Табела 6.15.	Анализа осетљивости резултата на промене вредности приоритета критеријума за оба модела.....	153
Табела 6.16.	Укупни приоритети принципа накнада у случају оба модела.....	154
Табела 6.17.	Номенклатура симбола и елемената модела	166
Табела 6.18.	Номенклатура симбола и елемената за распоређивање укупних трошкова	174
Табела 6.19.	Номенклатура симбола и елемената за распоређивање варијабилних трошкова	175
Табела 6.20.	Пројекције саобраћаја, трошкова и прихода за 2010. годину	177
Табела 6.21.	Проценат возова који се опслужују по чворовима	178
Табела 6.22.	Варијабилност трошкова за мрежу ЖС према експертској оцени	180
Табела 6.23.	Варијабилност трошкова према препорукама у литератури.....	180
Табела 6.24.	Однос висине накнада изражене у ЕУР по једном возном километру.....	182
Табела 6.25.	Висине накнада за карактеристичне трасе возова у путничком саобраћају према СТУ део А	185
Табела 6.26.	Висине накнада за карактеристичне трасе возова у теретном саобраћају према СТУ део Б.....	186
Табела 6.27.	Однос висина накнада на деоници и чвору према укупној висини накнада за путничке возове	187

Табела 6.28. Однос висина накнада у брутогонским и возним километрима према укупној висини накнада за теретне возове	188
Табела 6.29. Накнаде за путнички воз на релацији Београд – Суботица за различите превозне путеве	188

ПОГЛАВЉЕ

1

УВОДНА РАЗМАТРАЊА

1.1 Мотивација

*Железница мора да промени начин размишљања
Од "Монополисте" ка "Играчу на тржишту"*

Од седамдесетих година двадесетог века па до данас учешће железнице на транспортном тржишту свих европских земаља непрестано опада. Чак и на појединим сегментима тржишта, где би по својој природи требало да буде доминантан вид превоза, као што су масовни превози робе, железница посустаје. За то време главни конкурент у копненом саобраћају, друмски транспорт, бележи значајан пораст у учешћу на транспортном тржишту потискујући и железнички и водни транспорт. Слична ситуација је и у земљама југоисточне Европе и нашој земљи.

Разлози пада учешћа железнице на транспортном тржишту Европе су вишеструки. То су: железнице су организоване искључиво на националним нивоима, са постојећим транспортним средствима и технологијама не могу задовољити захтеве за савременим комплетним услугама (од врата до врата), фаворизује се друмски транспорт кроз инфраструктурну инвестициону политику, располажу неадекватним квалитетом инфраструктуре у односу на захтеване услуге, имају монополски положај на транспортном тржишту, оптерећене су дуговима (растућим дефицитом) и поред примања субвенција од стране државе, и др.

Да би зауставила пад учешћа железнице и вратила је на транспортно тржиште, Европска Унија (ЕУ) се определила да предложи радикалне промене у овом транспортном сектору. Међутим, промене није било могуће остварити са постојећим концептом железничког система у Европи. ЕУ је кроз регулативу, стратешка документа и директиве, поставила основе и смернице

за целовиту реформу железнице тј. реструктурирање железничког система и железничких компанија.

Битни елементи реформе који се прописују овим документима могу се сажети у једно: нема повећања квалитета железничке услуге без увођења конкуренције и јединственог европског железничког тржишта. Да би се увела конкуренција, постојеће железничке компаније морају се раздвојити на најмање две компаније: "управљача инфраструктуре" (УИ) и једно или више "транспортних компанија" или "оператора" (ОП). Са појавом више актера на националном транспортном тржишту ствара се могућност појаве нових оператора којима мора да се пружи равноправан и транспарентан приступ железничкој инфраструктури.

Дакле, проблеми железничких компанија нису могли бити решени све док се не крене са реформом железничког сектора, односно док се железнице не суоче са интрамодалном конкуренцијом, отвори и либерализује тржиште, а железничке компаније пређу на комерцијални начин пословања (Kirchner, 2005).

Први кораци у правцу реформе железница су направљени још далеке 1960. године у Риму, у време када је и потписан први званични акт на коме се темељи Европска Унија (Римски споразум). Тих година у Европи, скоро све државне железнице су почеле да стагнирају. У међувремену, железничке компаније и државе су тражиле заједнички модел изласка из кризе и тек у последњих двадесет година су ушле у процесе реструктурирања и отварања тржишта.

Остварење јединственог железничког тржишта ЕУ, са промењеним старим и новим учесницима, праћено реструктурирањем железничког сектора и железничких компанија је захтевало: раздвајање постојећих железничких компанија на управљача инфраструктуре (УИ) и операторе (ОП), замену основног концепта субвенција стварањем уговорних обавеза између државе и управљача инфраструктуре односно државе и оператора, формирање регулаторних и безбедносних тела, отварање тржишта и **увођење**

механизма за регулисање тржишта **тј. накнада за коришћење инфраструктуре.**

Као што се може уочити, главни разлог за осмишљавање и увођење система накнада за коришћење инфраструктуре лежи у **отварању железничког тржишта и отварању железничке мреже пруга на коришћење и другим операторима.** Ове могућности, које дозвољавају конкуренцију на пољу железничког транспорта, поменуте су први пут у Директиви 91/440/ЕЕЗ¹.

Усвајањем Директиве бр. 91/440/ЕЕЗ (названа је "Директива о развоју железница Заједнице") Европска комисија је 1991. године започела дуги процес реформе железнице у ЕУ. Директива 91/440 уводи, као основну и водећу, идеју јединственог европског железничког транспортног тржишта и пораст ефикасности европских железница. Да би то било остварљиво, а имајући у виду накнаде, у директиви се напомиње да би оне требало да буду успостављене и базиране на принципу трошкова. Средства од накнада за коришћење инфраструктуре заједно са средствима обезбеђеним од државе (и осталог јавног сектора) би требало да буду довољна за функционисање и одржавање мреже, као и да се обезбеди да управљач инфраструктуре буде финансијски стабилан "на дуже стазе".

Испоставило се да је ову Директиву Европске комисије тешко спровести, делом због оперативне и економске комплексности која подразумева одвајање железничке инфраструктуре (много теже код железница него у случају аутопутева или аеродрома), а делом и услед јаког отпора националних железница према том степену организационих измена и захтеваном редуковању или расподели основних средстава, као и због политичког противљења појединих политичара и влада да изгубе контролу над тим значајним сектором економије.

Након директиве 91/440/ЕЕЗ следи група директива од којих је, у погледу накнада, расподеле и продаје траса, најважнија директива 2001/14/ЕЗ. Ни у овој директиви ЕУ нема препоруке за одређени принцип накнада нити за

¹ Council Directive 91/440/EEC of 29 July 1991 on the development of the Community's railways, Official Journal L 237

структуру накнада које ће се наплаћивати за пружање услуга на мрежи. Остављена је слобода државама ЕУ у избору облика и начина на који ће се тај циљ остварити.

Појава накнада на железничком тржишту побуђује бројна питања: Који принцип накнада изабрати и применити? Којим начином их изабрати? Које елементе треба узети у обзир приликом избора принципа накнада? Како приликом дефинисања структуре накнада узети у обзир и утицај постојећег стање у железничком сектору и његовог окружење? Како структурирати модел накнада (модел мреже пруга, категоризацију пруга и возова, алокација трошкова, обухват трошкова, и друго)?

Ни данас, двадесет две године од када су донете прве директиве ЕУ и постављена питања везана за накнаде, није дато јединствено решење у погледу дефинисања модела накнада односно избора принципа и структуре накнада. Нису престале научне и стручне расправе и истраживања проблематике накнада за коришћење железничке инфраструктуре. Напротив, свака од земаља има своје специфичности које су довеле до великог броја модела накнада.

1.2 Истраживачки циљеви

Основни циљ истраживања у овој дисертацији је моделирање, развој модела накнада за коришћење железничке инфраструктуре тј. дефинисање модела избора принципа накнада и дефинисање структуре накнада за основни пакет услуга за коришћење железничке инфраструктуре. којим се преносе одговарајући сигнали учесницима на тржишту.

Да би се остварио основни циљ истраживања дефинисано је четири подциља:

- ✓ идентификовање места накнада у концепту новог железничког система Европе
- ✓ дефинисање и систематизације кључних елемената који утичу на избор принципа накнада и анализа релација између њих,
- ✓ развој новог, дво фазног, системског приступа решавању проблема дефинисања модела накнада,
- ✓ практична примена развијених модела на примеру Железница Србије.

Примена реформе у железничком сектору у земљама ЕУ и југоисточне Европе и успостављање и примена система накнада није код свих земаља кренула истовремено и није на истом нивоу.

Први циљ дисертације је идентификовање места накнада у концепту новог железничког система Европе као и истраживање и преглед приступа и метода за прорачун накнада у теорији и пракси. Остварен је прегледом литературе и анализом приказаних резултата из области реформе железничког система и накнада.

Други циљ дисертације је дефинисање и систематизација елемената који утичу на избор принципа накнада и дефинисање релација између њих. Избор кључних елемената за железничку мрежу Србије је извршен применом Delphi процедуре од три круга.

Кључно питање је да ли ће, при постојању неразвијеног железничког тржишта, увођење и примена накнада довести до појаве отварања тржишта, ефикаснијег коришћења инфраструктуре, функционисања управљача инфраструктуре на комерцијалним основама, појаве разноврснијег квалитета превозне услуге и, ако хоће, који је онда принцип и структура накнада најповољнији.

Трећи циљ дисертације је развој новог, двофазног, системског приступа решавању проблема дефинисања накнада.

- ✓ *Прву фазу* представља моделирање избора принципа накнада. Она се састоји од поступака дефинисања елемената за селектовање економског принципа накнада, примене одговарајуће методе вишекритеријумског одлучивања и вредновања елемената од стране доносилаца одлуке. Развијени су основни и проширени модел избора принципа накнада применом ANP методе. Развијена су два модела избора накнада да би се пратио индиректни и директни утицај различитих интереса заинтересованих страна. Модели омогућавају директни обухват циљева заинтересованих страна кроз седам критеријума који представљају три аспекта сагледавања утицаја:

транспортне политике државе, стања тржишта у окружењу и ефикасности коришћења мреже.

- ✓ Другу фазу чини математички модел накнада за основни пакет услуга. Моделирање структуре накнада је засновано на системском приступу. Развијени модел се састоји од модела мреже, саобраћаја и трошкова. Релације између елемената ова три модела омогућавају израчунавање висине накнада за конкретан воз и услугу. Пондери и променљиве у структури су одраз алокације трошкова према сегментацији тржишта, сегментацији инфраструктуре и дефинисаним услугама. Овако структурирани модел накнада омогућује управљање трошковима инфраструктуре према услугама.

Четврти циљ дисертације је практична примена развијених модела на примеру Железница Србије.

1.3 Организација – садржај дисертације

Структура дисертације је дефинисана тако да рефлектује циљеве и задатке постављене у овој дисертацији. Осим поглавља два, где је дат системски преглед концепта новог европског железничког система и литературе која прати дефинисање и увођење накнада за коришћење железничке инфраструктуре, свако поглавље представља један од резултата постављених истраживачких циљева.

Дисертацију сачињава седам поглавља. И то:

- ✓ У *уводном разматрању* су приказани мотивација и истраживачки циљеви који су постављени у оквиру ове тезе.
- ✓ У поглављу два је дат *системски преглед концепта новог европског железничког система*. Представљена је систематизација европске регулативе која се односи на концепт новог железничког система и увођења накнада на железничко тржиште. Детаљно су приказани железнички пакети мера, временски приказ праваца истраживања и стратешких докумената из области накнада у складу са пакетима мера. Након тога је дата анализа кључне директиве 2001/14 за дефинисање и увођење накнада. На крају поглавља је приказан *преглед литературе* која прати дефинисање и увођење накнада за коришћење железничке

инфраструктуре и то (1) према обухватности и (2) према томе да ли директно или индиректно обрађује проблем накнада.

- ✓ *Преглед теоријских економских принципа дефинисања накнада чини основу трећег поглавља. Поред теоријских разматрања трошковних принципа који се користе у теорији и пракси одређивања накнада за железничку инфраструктуру дат је преглед принципа и структуре накнада у земљама ЕУ. Такође, је дат и преглед нивоа покривености трошкова накнадама са указивањем на повезаности принципа са стањем железничког сектора, тржишта у одабраној земљи и учешћем међународног теретног саобраћаја.*
- ✓ *У четвртном поглављу је дат преглед примене принципа и модела за прорачун накнада за коришћење железничке инфраструктуре у Шведској, Холандији, Великој Британији, Француској, Немачкој и Мађарској. Хронолошки је анализиран и приказан поступак увођења накнада у изабраним земљама, према принципима и структури накнада, висини нивоа покривености трошкова уз кратак опис нивоа реструктурирања железнице и железничког тржишта. Указано је на различитост у примени и приступу дефинисања накнада.*
- ✓ *Пето поглавље садржи дефинисане и систематизоване критеријуме који утичу на избор принципа накнада. На основу прегледа литературе, релевантних студија и докумената систематизовано је 22 критеријума. Изложена је селекција релевантних критеријума за Железнице Србије применом Delphi процедуре од три круга. Дат је детаљан опис селектованих критеријума, зависности критеријума у односу на обухват трошкове, њихов утицај на принцип и структуру накнада.*
- ✓ *Моделирање накнада је изложено у шестом поглављу. Садржајно шесто поглавље се састоји из три целине. У првој се износи предложени методолошки приступ. У другој се излаже прва фаза моделирања, модели избора принципа накнада применом Аналитичког мрежног Процеса (ANP) и њихова примена на примеру Србије за циљну стратегију. У трећој целини је приказан математички модел структуре накнада за основни пакет услуга базиран на системском*

приступу. Тако моделираном структуром накнаде омогућено је израчунавање накнаде за више различитих категорија возова као и примена различитих принципа накнада за дефинисање јединичних трошкова воза. Примена модела накнада је приказана такође на примеру железница Србије. Дата је компаративна анализа добијених висина накнада са накнадама на другим железничким мрежама Европе као и анализа утицаја промене обима саобраћаја и *mark up* на висину покривености укупних трошкова инфраструктуре приходима од накнада.

- ✓ На крају у седмом поглављу изложена су завршна разматрања и правци будућег истраживања у погледу *примене и даљег развоја модела*.

ПОГЛАВЉЕ

2

КОНЦЕПТ НОВОГ ЕВРОПСКОГ ЖЕЛЕЗНИЧКОГ СИСТЕМА СА ПРЕГЛЕДОМ ЛИТЕРАТУРЕ ИЗ ОБЛАСТИ НАКНАДА

2.1 Место и значај накнаде за коришћење железничке инфраструктуре у концепту новог европског железничког система

Са појавом одвојених компанија, за инфраструктуру и транспорт, појављују се нове одговорности и релације између ова два типа учесника на железничком тржишту. Генерално, одговорности Управљача инфраструктуре (УИ) су одржавање и развој железничке инфраструктуре и регулисање и организација саобраћаја док је Оператор (ОП) одговоран за вучу возова и цео транспортни процес тј. пружа транспортне услуге корисницима. Настају многоструке релације између Оператора и Управљача инфраструктуре. Оне су одређене моделом реструктурирања железнице, и политиком државе у погледу концепције железничког система и тржишта. Основни механизми који подржавају нове релације су додела траса од стране Управљача инфраструктуре и куповина траса од стране Оператора. Предуслов за додељивање и куповину траса је увођење накнаде за коришћење инфраструктуре.

Накнада такође, представља важан механизам којим се могу остварити циљеви као што су повећање ефикасности рада мреже, смањење субвенција, повећање конкурентности железничког саобраћаја, итд.

Значај увођења и примене накнада је вишеструк. Адекватно изабраним принципом, структуром, системом и висином накнада утиче се на отварање и

брзину развијања тржишта. Са друге стране, накнаде представљају приход управљачу инфраструктуре и подстичу га да комерцијално послује.

Да ли и како остварити слободан приступ железничкој мрежи и отворити железничко транспортно тржиште? Какви су ефекти отварања железничког транспортног тржишта на железнички сектор и на економију у целини? Да би се отворило тржиште вршена су опсежна истраживања економских концепата отварања тржишта и на крају је примат добио концепт који су још 1982. год. у својој књизи *Контестабилна тржишта и Теорија структуре привреде*² препоручили Baumol, Panzar и Willig. Контестабилно тржиште³ је тржиште где има само неколико компанија које, због опасности од нових учесника, се понашају на конкурентан начин. Оно прихвата потенцијалног оператора али са следећим особинама: прво, потенцијални оператор може без проблема да испуни све захтеве тржишта и користи исте технике и технологије за производњу као и оператори који већ постоје на тржишту и друго, потенцијални оператор процењује профитабилност уласка на тржиште посматрањем цена постојећих оператора.

Да би се развило железничко тржиште и усмериле економске активности учесника у њему, ЕУ кроз низ важних докумената и Директива и имплементације њихових ставова у национална законодавства држава, покушава да државне железнице интегрише у јединствени транспортни систем Европе. Накнаде за коришћење инфраструктуре и конкуренција на тржишту играју врло важну улогу у том процесу.

2.2 Европска регулатива и увођење накнада на железничко тржиште

Јединствено уређење железничког система у Европи кроз ЕУ регулативу одређује и истраживања у области накнада. Целокупна регулатива у области накнада може се изложити према томе да ли их директно или индиректно обрађује. Уређење накнада и амбијента у којем се оне реализују, може се индиректно пратити у стратешким документима о транспорту ЕУ. Са друге

² cf. Baumol, Panzar and Willig (1982), *Contestable Markets and the Theory of Industry Structure*, New York, Harcourt Brace Jovanovich

³ Contestable Market

стране постоје документа у којима се директно дају смернице у погледу принципа, структуре и система накнада.

Интерес за увођењем накнада за коришћење инфраструктуре званично датира и појављује се у документима још од одлуке Савета Европске економске Заједнице 82/529/ЕЕЗ из 1982. године којом се утврђују трошкови за међународни превоз робе железницом. Након десет година Европска комисија доноси серију докумената, између којих су и 1992. године Зелена књига⁴ о утицају транспорта на животну средину и 1995. године наредна Зелена књига⁵ о праведним и ефикасним ценама у транспорту. У њима се дају правци развоја транспорта ЕУ, истичу сегменти транспортног тржишта које треба више развијати и спомињу накнаде тј. цене коришћења инфраструктуре као битан елемент тржишта. У документу из 1995. године су за наредни период постављени правци политике Европске комисије о ценама у транспорту тј. дате смернице о праведним и ефикасним ценама у транспорту и транспарентности као принципу. Препоручује се да накнаде за коришћење железничке инфраструктуре **треба** да рефлектују трошкове укључујући ту и део екстерних трошкова: трошкове животне средине, саобраћајних незгода и загађења. У том документу се препоручује да цена, која одражава трошкове, треба минимално да покрије маргиналне трошкове, односно да буде базирана на што већем нивоу покривености трошкова. Данас, трошкови који нису обухваћени ценом накнада су врло велики, и за Европу они су достигли 250 милијарди ЕУР годишње (Nash, 2003).

Затим следе документа која се детаљније баве појединим сегментима транспорта и регулаторним механизмима транспортних тржишта, као што је Бела књига⁶ из 1996. године у којој је дата стратегија за ревитализацију заједнице железница и 1998. године Бела књига "Праведно плаћање коришћења инфраструктуре: Фазни приступ заједничком оквиру наплате коришћења транспортне инфраструктуре у ЕУ"⁷ у којој се дају препоруке (оквир) за усклађивања националних система путарина и накнада (цена) за коришћење инфраструктуре. У овом документу препоручује се да систем

⁴ Green Paper "The impact of transport on the environment", 1992

⁵ Green Paper "Towards fair and efficient pricing in transport", 1995

⁶ White Paper "Strategy for revitalising the Community's Railways", 1996

⁷ White Paper "Fair Payment for infrastructure Use: A phased approach to a common transport infrastructure charging framework in the EU", 1998

накнада за коришћења железничке инфраструктуре **буде** базиран на маргиналним друштвеним трошковима као основном (базном) принципу. То је иницирало нова истраживања у правцу разраде постојећих метода дефинисања накнада за коришћење инфраструктуре како би се достигли постављени циљеви.

Промене настале услед примене препорука су озваничене 2001. године појавом документа познатог као Бела књига - "Европска политика до 2010: Време је за одлуку"⁸ у коме је детаљније дат стратешки оквир како ће Заједница да ревитализује железнички сектор до 2010. године. У оквиру стратегије су изнети кључни сегменти за успешну ревитализацију и то су:

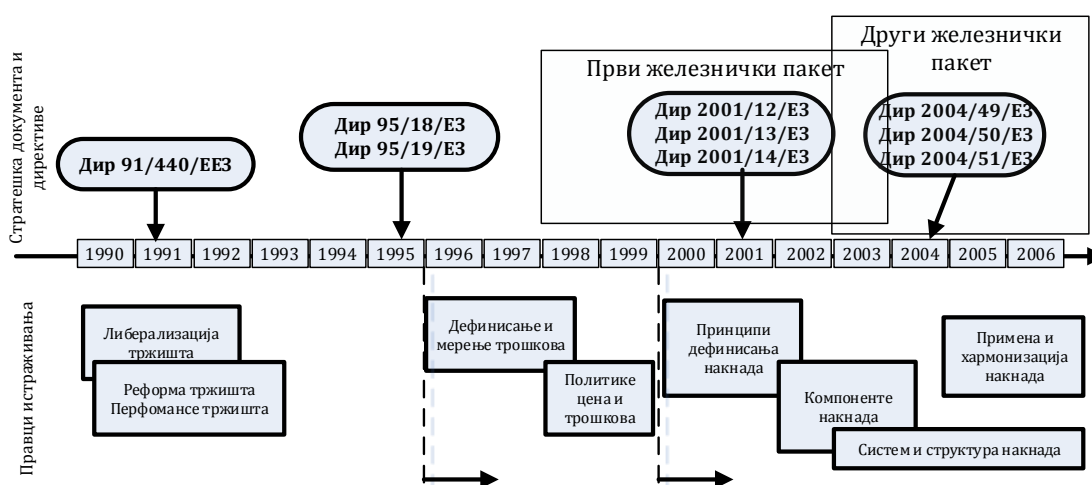
- ✓ Поставити **финансијски оквир** и државна правила да би се железница ослободила од дуга и побољшала њена финансијска ситуација,
- ✓ Остварити несметани **приступ** другим мрежама да би се оформио трансевропски теретни "аутопут",
- ✓ **Остварити конкуренцију на тржишту и успоставити регулаторне механизме за наплату коришћења железничке инфраструктуре**
- ✓ Остварити бољи **квалитет услуга** и мање трошкове за корисника.

Очекивани ефекти (циљеви) примене нове транспортне стратегије су: повећање ефикасности транспорта и побољшање националне економије, да се избалансирају друштвени трошкови, остварење финансијски стабилног управљача инфраструктуре који пружа услуге коришћења инфраструктуре, да држава јасно може да види своју улогу и трошкове у транспорту, развој железница и њених системских делова на комерцијалним принципима, укључење приватног сектора у транспорт, да се потпомогне развој конкуренције посебно у оквиру различитих видова превоза и у међународном саобраћају и успостављање регулаторних механизма за наплату коришћења инфраструктуре.

Увођење промена на железницама и накнада на железничком тржишту може се пратити временски кроз увођење и примену железничких пакета мера и

⁸ White Paper "European Transport Policy for 2010: Time to Decide", 2001

директива и праваца истраживања што је приказано на слици 2.1. Први железнички пакет мера⁹ је предложен 1998. године а прихваћен од Европске комисије 2001. године са основним смерницама и активностима које се препоручују за одвајање инфраструктуре од превоза, лиценцирање нових актера на тржишту, отварање теретног железничког тржишта, увођење накнада, као и дефинисање Европске теретне железничке мреже¹⁰. Прве директиве које су биле обухваћене овим пакетом су директиве 91/440/ЕЕЗ, 95/18/ЕЕЗ, и 95/19/ЕЕЗ. Оне су временом, сходно променама које су настале на железницама и у окружењу, ревидиране у директиве 2001/12/ЕЗ, 2001/13/ЕЗ и 2001/14/ЕЗ.



Слика 2.1. Временски приказ праваца истраживања и стратешких докумената из области накнада

У директиви 91/440 није детаљно дат оквир за накнаде тако да је овај предлог прерастао у Директиву 2001/14 за алокацију капацитета инфраструктуре и успостављање накнада за коришћење железничке инфраструктуре. Директивом је постављен генерални оквир за увођење накнада за коришћење железничке инфраструктуре на домаћем и међународном тржишту. Укратко ова директива препоручује да би **накнада**, у првој фази увођења, требало да буде базирана на трошковима који су директни резултат саобраћања возова¹¹.

⁹ First railway Package

¹⁰ European rail freight network

¹¹ "...costs directly incurred as a result of operating the train service", article 5, Directive 2001/14/EC

До јануара 2004. године, 24 земље ЕУ су имплементирале Први железнички пакет мера у своје институције и системе и тако је коначно започело обимније реструктурирање железнице. Анализа примене Првог железничког пакета мера (Thompson, 2008) указала је да он није примењен у потпуности и то због више фактора: зато што није у свим земљама успостављен принцип накнада који поспешује ефикасност управљача инфраструктуре; није оформљено регулаторно тело које је јако и независно; није оформљен довољно независан управљач инфраструктуре као ни оператори; није отворено тржиште за друге операторе; накнаде још увек нису одраз пословања предузећа на комерцијалним принципима итд. Једино је Холандија у потпуности имплементирала препоруке дате директивама и Првим железничким пакетом мера као и Велика Британија са само једним недостатком – није уведен и не постоји крајњи рок за доношење регулаторних одлука (Thompson, 2008; COM(2006)). Многе студије¹² су показале да је ниво имплементације пакета недовољан и да је вођен националним интересима тако да основна идеја, успостављање јединственог отвореног тржишта, није још достигнута.

Као што се може уочити, први железнички пакет мера представља фазу коју обележава дефинисање и увођење механизма накнада и његово ширење у већини земаља. У погледу праваца истраживања ову фазу обележавају студије из области либерализације тржишта, дефинисања трошкова и политике цена.

У међувремену, након две године од усвајања Првог железничког пакета мера, 2002. године Европска комисија је дала предлог за Други Железнички пакет мера¹³ који у погледу промена иде даље, ка стварању јединственог европског железничког простора. У оквиру овог пакета може се издвојити неколико основних смерница и то:

- ✓ отварање међународног теретног тржишта
- ✓ имплементација директива за безбедност и интероперабилности на Трансевропској мрежи и Мрежи великих брзина.

¹² Rail Liberalization Index 2007, IBM Study, 2007 ; MC-ICMA Project, 2002 ; RailCalc – Calculation of charges for the use of rail infrastructure, DG TREN Project, June 2008

¹³ Second Railway Package

Овај пакет мера је прихваћен 2004. године. Дефинисање накнада за коришћење инфраструктуре базирано на трошковима и отварању тржишта, треба да буде поступно водећи рачуна о националним операторима да би касније ишло ка комплетном отварању теретног железничког тржишта, додељивање траса операторима, итд. Ове смернице су имплицитно дате у директивама 2004/49/ЕЗ (за регулисање безбедности, праћење и инспекцију незгода, за успостављање нове Европске Агенције за безбедност и интероперабилност), 2004/58/ЕЗ, (препоруче Комисији у погледу преговарања за приступ COTIF). У оквиру овог пакета су и директиве 2004/50, која је допуна и измена директиве 96/48/ЕЕЗ и 2001/16/ЕЗ о интероперабилности транспортног железничког система пруга за велике брзине и трансевропског конвенционалног железничког система и 2004/51/ЕЗ допуна директиве 91/440/ЕЕЗ у правцу проширења права за приступ инфраструктури и убрзању отварања тржишта.

Период од увођења другог железничког пакета мера, посматран кроз накнаде и правце истраживања, представља фазу истраживања у погледу хармонизације принципа накнада.

Имајући у виду потребу за побољшањем квалитета услуге у путничком саобраћају, 2004. године предложен је Трећи Железнички пакет мера¹⁴. У оквиру овог пакета мера дате су смернице за отварање међународног путничког тржишта од 2010. год., додељивање сертификата за возопратно и возно особље и заштиту права путника. Овај пакет мера је усвојен 2007. год.

Од 2004. године, након прихватања другог и увођења трећег пакета мера, систем накнада се развија у правцу имплементације искуства из протеклог временског периода са акцентом на усклађеност са окружењем и новим стањем железничког тржишта и железничког сектора.

Као што је већ речено, принцип накнаде за инфраструктуру је прво наговештен и предвиђен директивама 91/440/ЕЕЗ и 95/19/ЕЕЗ, а детаљније је разрађен у директиви 2001/14/ ЕЗ. Европска Унија је у овим директивама дала смернице и елементе за одређивање принципа и система накнада како

¹⁴ Third Railway Package

би обезбедила јединствену структуру накнада у примени али је оставила право свакој земљи да одреди економски принцип и висине накнада. Касније се показало да је примена директива ЕУ и дефинисање накнада, како са теоријског тако и са практичног становишта, различито решена.

Директива **2001/14/ЕЗ**, о додели капацитета железничке инфраструктуре и наплати трошкова за коришћење железничке инфраструктуре и сертификатима о безбедности је замена директиве 95/19/ЕЕЗ о расподели капацитета железничке инфраструктуре и утврђивању трошкова за инфраструктуру.

Суштина ове директиве је да даје смернице за дефинисање: услова приступа инфраструктури, обухват трошкова железничке инфраструктуре, система накнада, врсте услуга које може да пружи управљач инфраструктуре, процедура доделе и расподеле капацитета железничке инфраструктуре, итд. Генерално, она даје оквир за успостављање накнада за коришћење железничке инфраструктуре на националном и међународном тржишту. Аргументи који се у директиви узимају у обзир приликом опредељења за поступке, принцип и расподелу су већином базирани на ефикасности и правичности.

У члану 7, став 3 се препоручује да у почетној фази развоја конкуренције на железничкој инфраструктури *"...накнада за минимални пакет услуга и приступ пругом до службених објеката би требала да буде постављена на трошковима везаним за одвијање железничког саобраћаја"*. Дакле, директива препоручује да би основна накнада требало да буде базирана на трошковима који су директни резултат саобраћања возова.

Другим речима, накнаде би требало да обухватају, минимално, маргиналне трошкове управљача инфраструктуре али у члану 8, став 1 наведено је да оне могу да обухватају и веће трошкове - *"...Да би обезбедиле потпуни повраћај трошкова направљен од стране управљача инфраструктуре, државе могу, ако*

тржиште може да поднесе, увести "mark up"¹⁵ базиран на принципима ефикасности, транспарентности и правичности, гарантујући при том најбољу конкурентност посебно у међународном саобраћају ...". **Значи, директивом нису избегнута значајна колебања у обухвату трошкова за коришћење железничке инфраструктуре.**

Такође, у истом члану, став 3, се указује да колебања у обухвату трошкова не смеју да иду у правцу дискриминације па је *".. Да би се избегла дискриминација, биће обезбеђено да сваком УИ за слично коришћење инфраструктуре просечни и маргинални трошкови буду упоредиви, а такође и на истом сегменту тржишта за упоредиве услуге морају имати исте накнаде."*

У алинеји 39, уводног дела директиве, указано је да горња граница повраћаја трошкова кроз накнаде утиче на ниво потребних државних субвенција и да *".. Земље могу захтевати различити ниво повраћаја укупних трошкова кроз накнаде у оквиру којих је укључен mark up или стопа повраћаја коју тржиште може да поднесе а последица је балансирања нивоа повраћаја трошкова при такмичењу теретног саобраћаја са другим видовима превоза.."* што указује да је висина накнада стратешка одлука али и одраз стања железничког тржишта и политике државе у погледу железничког саобраћаја односно потреби да буде остварена једнакост између различитих видова саобраћаја.

На крају уводног дела директиве је изнето да *"...ако се ове препоруке примене коректно, то ће довести до ефикаснијег коришћења железничке инфраструктуре"*. Дакле, сви наведени трошкови у директиви су "препоручени" трошкови који се покривају наплатом накнада и који би заједно са субвенцијом од стране државе омогућили покривање већине финансијских трошкова пословања управљача инфраструктуре а истовремено и омогућили операторима да буду конкурентни на тржишту.

¹⁵ *mark up* (eng) – додатак. Означава трошкове који су или део фиксних трошкова или су резултат оцене способности тржишта да апсорбује веће трошкове у смислу да је корисник способан да плати ("ability to pay") и жели да плати ("willing to pay") веће трошкове.

Укратко у директиви се препоручује да би накнаде требало да буду базиране на трошковима који су директни резултат саобраћања возова. Поред ових трошкова могу да буду обухваћени и следећи трошкови:

- ✓ загушења - на деоницама где је дефинисано да постоје загушења, управљач инфраструктуре може, ако сматра да има смисла, да укључи ове трошкове у трошкове реализације саобраћаја ако би они довели до смањења и чак могућег уклањања загушења,
- ✓ заштите животне средине – само у случају да су и други видови транспорта укључили ове трошкове у своје накнаде,
- ✓ специфичних инвестиција – само тамо где се сматра да треба или не могу на други начин да се обезбеде средства,
- ✓ резервације које треба платити без обзира да ли је капацитет инфраструктуре искоришћен или не,
- ✓ компензације трошкова других видова транспорта,
- ✓ остали трошкови у виду недискриминаторског *mark up*.

У анексу II Директиве 2001/14/ЕЗ, препоручују се **Услуге** које се пружају возовима, имајући у виду трошкове који настају приликом реализације саобраћаја. Оне су категорисане као: основни пакет услуга (чине га минимални пакет услуга и услуге за приступ пругом и пружање услуга у службеним објектима), додатни и пратећи пакет услуга. Оне представљају категорије врсте услуга тј. представљају елементе **система накнада** и садрже:

- ✓ Минимални пакет услуга¹⁶ услуге обраде и управљања захтевима за доделу капацитета инфраструктуре (све неопходне активности које су потребне да би се склопио уговор); употребу колосека (пружних и пролазних станичних) и скретница; затим регулисања и управљања саобраћајем укључујући и сигнализацију, прописе, пријем и отпрему, комуникацију и информације о кретању воза; и све друге информације неопходне за примену или обављање саобраћаја за који је капацитет инфраструктуре додељен;
- ✓ Приступ пругом и пружање услуга у службеним објектима¹⁷, и то: услуге приступа и коришћења ранжирних станица и свих врста објеката за формирање возова, путничких станица, станичних зграда и свих врста

¹⁶ Minimum access package

¹⁷ Track access to services facilities and supply of services

објекта које користе путници, теретних терминала, услуге употребе постројења и опреме за снабдевање електричном енергијом за струју вуче, постројења за пуњење дизел горива, колосечне групе за гарирање, и постројења за одржавање и сервис вучних и вучених возила;

- ✓ Додатне услуге¹⁸ обухватају услуге продаје струје вуче и снабдевање дизел горивом; затим предгрејавања путничких гарнитура и вагона; маневрисања и све друге услуге које се пружају у објектима за поменуте услуге приступа; надзор и контролу превоза пошиљки са опасним материјама; услуге пружања помоћи у саобраћају возова са нарочитим пошиљкама према захтевима прописа и корисника;
- ✓ Пратеће услуге¹⁹ обухватају услуге које се односе на пружање информација за управљање услугама које се пружају возовима. То укључује приступ интерној железничкој телекомуникационој мрежи; давање додатних информација у вези са саобраћајем возова, статусом кола и пошиљака; давање информација о реду вожње и осталим потребним детаљним информацијама (као нпр. место поласка, одредиште, смер, станице, времена, станични колосеци и др.); обавештења о одступању или варијацијама горе наведених информација и разлога тих одступања

2.3 Преглед литературе из области накнада

Без обзира на истраживања принципа, система и структуре накнада као одговор на постављене захтеве и ограничења, уочено је да су све земље кренуле са политиком накнада која је била у том тренутку изводљива. То није изненађујуће, јер су накнаде за железнички сектор биле нешто потпуно ново и различити приступи зависе од великог броја фактора укључујући реструктурирање железнице, отварање тржишта, постојање различитих извора финансирања, различити број оператора, итд. који су и данас тема расправа научне јавности.

¹⁸ Additional services

¹⁹ Ancillary services

Литература из области накнада може се систематизовати према два критеријума или начина:

- ✓ Према обухватности,
- ✓ Према томе да ли директно или индиректно обрађују проблеме накнада.

Према првом критеријуму имамо студије и радове објављене у часописима или саопштене на различитим скуповима укључивши ту и докторске дисертације. Прегледом овако дефинисане литературе се недвосмислено може констатовати да студије представљају свеобухватнија и дубља истраживања док се у радовима приказују само сегменти или резултати истраживања у овој области. Осим тога, број студија превазилази број објављених радова по часописима. Разлози за наведено су вишеструки. Најважнији су: (1) ради се о врло комплексној теми која захтева мултидисциплинаран рад, (2) због своје комплексности тражи истраживања која захтевају обимнији рад и финансијску подршку, (3) изузетна је заинтересованост шире друштвене заједнице, првенствено ЕУ, а затим и финансијских институција за "убрзана" истраживања и њихове резултате (4) реч је о новој области и теми у оквиру железнице која до сада није обрађивана у науци, и др.

У ЕУ научно-истраживачким студијама PETS (1996) CAPRI (1998), UNITE (2000), IMPRINT (2002), IMPROVERAIL, (2003), GRACE (2005), CATRIN (2008) и RAILCALC (2008) се указује да је праћење и управљање инфраструктурним трошковима на Европским железничким мрежама различито и није детаљно. Рачуноводствени системи које УИ тренутно користе нису пројектовани, нити се воде, на начин како би се могле формирати накнаде. Генерално, студије су указале да, са постојећим системом праћења трошкова није могуће пратити трошкове према врсти воза. Још увек не постоји јединствено решење за покривање трошкова УИ кроз накнаде. У наведеним студијама проблем накнада се директно и индиректно обрађује, врло широко разматра, тако да се може рећи да припада и једно и другој групи. Детаљније о овим студијама дато је у поглављу 4.1

Према другом критеријуму сва литература се може систематизовати у две групе:

- ✓ она која се примарно бави проблемима реформе железничког система са институционалног и регулаторног аспекта али и дотиче проблем накнада, и
- ✓ она која се бави директно проблемима дефинисања, примене и елементима накнада. Идући још детаљније, може се систематизовати као она која се бави проблемима (1) дефинисања компоненти накнада и релација између њих (2) алокације трошкова инфраструктуре и (3) структуром, применом и ефектима накнада на железничком тржишту тј. у железничком сектору.

Стратешки документи о развоју транспорта и посебно железничког и поједине директиве представљају најважнији извор прве групе литературе и већ су анализирани у претходној тачки.

На овом месту ће се анализирати радови објављени у часописима и докторске дисертације са тематиком која обухвата другу групу литературе.

*Литература која се односи на проблеме дефинисања и одређивања трошкова као основа рачунања накнада – проблем **компонента** накнада и **релација** између њих*

У већини чланака су описани принципи накнада, проблеми дефинисања, мерења тј. одређивања маргиналних трошкова у више земаља или је дат детаљан опис одређивања трошкова у једној земљи. Такође су описани проблеми и начини одређивања појединих категорија трошкова, као што су трошкови одржавања, обнове итд.

То су радови у којима се аутори баве, пре свега, уочавањем релација између економске теорије оптималних цена и емпиријских резултата добијених мерењем величине трошкова, процене маргиналних трошкова, еластичности понуде и величине *mark up*.

У литератури која третира проблеме релација између трошкова (који су компоненте накнада) и обима саобраћаја, превасходно се користе софистициране економетријске методе. Као добра полазна основа за

дефинисање накнада у директиви 2001/14/EЗ је указано на принцип маргиналних трошкова, па се ове методе користе да би се проценили или одредили, у зависности од обима саобраћаја, маргинални или варијабилни трошкови инфраструктуре (Pels and Rietveld, 2000; Munduch et al., 2002; Rothengatter, 2003; Thomas et al., 2003; Mankju, 2004; Crozet, 2004; Nash, 2005; Andersson, 2006; Wheat and Smith, 2006; Link et al., 2007; Gaudry and Quinet, 2009; Tisionas et al., 2011) или трошкови одржавања и обнове инфраструктуре (Thomas et al., 2003; Nash, 2005; Gaudry and Quinet, 2009; Andersson et al., 2012) или проценио *mark up* за различите услуге (Bassanini and Pouyet, 2000; Van Vuuren, 2002; Gaudry and Quinet, 2009; Crozet and Chassagne, 2013). У овим радовима се користе агрегирани подаци о трошковима и теоријске економске криве за дефинисање функционалних релација између трошкова и обима саобраћаја. Међутим, примена и израчунавање познатих трошковних функција захтева велики број параметара. Сходно томе, примена ових модела, или њихова комбинација са другим, је емпиријски тешко остварљива, и ови параметарски приступи не могу да произведу јединствене и опште накнаде.

Andersson (2007a) у својој докторској тези сматра да накнаде базиране на принципу маргиналних трошкова имају ограничену примену. Корисно их је примењивати само у случају када је инфраструктура константно максимално искоришћена, посебно стога што железница има велике фиксне трошкове.

Данас, у већини европских железница, подаци о варијабилним трошковима се не воде а и не прате према возу и месту настанка, тако да се у моделима трошкова ниво варијабилности трошкова дефинише као параметар или тежина. Gaudry and Quinet (2009) указују да је за дефинисање релација трошкови - обим саобраћаја примена регресионих кривих најбоља у два случаја: када постоји јасан модел трошкова који је базиран на експертским знањима (или неким другим) па се помоћу регресионих кривих тестирају усвојене законитости и када нема јасног модела трошкова те се регресионе криве користе да се потврде на случајан начин претпостављене законитости. Али шта је са земљама које нису пратиле податке о трошковима у дужем временском периоду? Који концепт да користе?

Резултати групе студија добијени на основу инжењерске анализе (Nash, 2005) трошкова инфраструктуре урађене у Великој Британији и Америци показују да је просечна варијабилност трошкова одржавања на пругама на којима је саобраћај умерен до веома оптерећен 30%. Детаљније, варијабилност трошкова обнове инфраструктуре варира између 25% за прагове, 30% за засторну призму и 95% за шине. Ако би се искључили трошкови одржавања објеката (нпр мостови, тунели) варијабилни трошкови би износили око 10 % укупних трошкова.

Већина земаља у оквиру накнада обухватају само трошкове одржавања а не и обнове. Тако је анализа маргиналних трошкова и еластичности понуде на Холандским железницама (Van Vuuren, 2002) указала на следеће: накнаде у вршном периоду треба да буду резултат примене критеријума оптимизације познатог као максимизација благостања (welfare) док накнаде у ван вршном периоду времена треба да одговарају циљу максимизације профита. У периоду вршног сата најнижа цена се добија применом принципа Парето оптималности.

Међутим, Gaudry and Quinet (2003) су предложили модел трошкова хабања пруге у функцији од категорије саобраћаја, који се користи на Француским железницама и не узима у обзир трошкове одржавања. Такође, они су отишли и најдаље у одређивању *mark up*-а у зависности од еластичности потражње. Показали су да се на Француским железницама коефицијент за *mark up* се креће у распону од 0.1 до 0.4.

Многе земље и управљачи инфраструктуре, нису могли да се одлуче о начину и висини одређивања *mark up*-а. Тај проблем је посебно актуелан када је у питању међународни транспорт. Овај проблем су Bassanini and Pouyet (2000) назвали проблемом двоструке маргинализације (*double marginalisation problem*). Ако за међународни транспорт свака земља дефинише сопствени *mark up* у складу са сопственим трошковима и приходима, онда *mark up* за целу релацију или мрежу ће бити врло велики, већи него када би један оператор дефинисао *mark up* који је оптималан за целу трасу сходно обиму саобраћаја на тој прузи.

У раду Gylee (2005) је предложена методологија за наплаћивање коришћења инфраструктуре према времену заузећа инфраструктуре. Претпоставке од којих аутор полази су да је (1) инфраструктура доступна оператору у сваком моменту и (2) алокација заједничких трошкова је на принципу дефинисања "маркетиншке" вредности инфраструктуре. Под маркетиншком вредношћу инфраструктуре се подразумева новчана вредност минута коришћења инфраструктуре. Јединична цена минута коришћења инфраструктуре је вредност добијена као количник укупних годишњих трошкова реализације саобраћаја, одржавања и инвестиција и укупног броја минута коришћења инфраструктуре. За наплаћивање коришћења инфраструктуре на овај начин потребне су значајне инвестиције у инфраструктуру, увођење контролисане цене од стране регулатора и анализа времена коришћења инфраструктуре. Примена овог концепта је приказана на примеру Велике Британије.

Литература која се односи на алокацију трошкова инфраструктуре

Већина радова се примарно баве проблемима расподеле трошкова оператора, док се проблем расподеле трошкова инфраструктуре сматра секундарним. У тим моделима се трошкови инфраструктуре укључују или као променљиве или као параметри. Обухват трошкова инфраструктуре и методе за њихово распоређивање су различите. Norde et al. (2002) посматра железницу као монопол и користи теорију игара као приступ за дистрибуцију трошкова објеката инфраструктуре. Указује да је теорија игара бољи приступ за дистрибуцију него за алокацију трошкова објеката инфраструктуре. Butler and Williams (2006) користе методе целобројног програмирања за алокацију фиксних трошкова објеката између више корисника. Tehrani Nejad Moghaddam and Michelot (2009) користе моделе линеарног програмирања за дефинисање основних правила за одређивање варијабилности и за алокацију заједничких трошкова инфраструктуре. Lusby et al. (2011) разматра проблем алокације трошкова инфраструктуре у контексту проблема оптимизацију реда вожње. У већини радова алокација трошкова оператора и инфраструктуре је базирана на комбинованом приступу заснованом на статистичкој и експертској анализи трошкова који се сматра једним од бољих приступа.

Roy et al., (2001) и Feldman and Shtub (2006) указују да постоје генерално три добро признате методе алокације трошкова: аналогни, *bottom-up* и *top-down* метод. Примена ових метода је у зависности од врсте, сложености, нивоа прецизности и доступности података.

*Литература која се односи на оцену **примене** изабраних принципа и структура накнада на железници*

У већини случајева ова документа су фокусирана на приказ окружења и историјских аспеката увођења накнада уз критички осврт на поједине чињенице и величине које су узимане као фиксне вредности. Принципи накнада су узимани као константна величина.

У литератури која се бави проблемом примене накнада и окружењем у којем су примењене (Bokor, 1999; Nilsson, 1999; Van Vuuren, 2002; Link, 2004; Nash, et al. ; 2004; Nash and Trujillo, 2004; Clark and Easaw, 2007; Bugarinovic and Boskovic, 2008; Nikolova, 2008; Thompson, 2008; Santos et al., 2010; Boskovic and Bugarinovic, 2011; Calvo and de Oña, 2012) се између осталог, даје преглед и поређење примењених принципа накнада као и анализе структура накнада у више земаља. Аутори указују да се земље разликују у погледу примењеног принципа накнада и циљева, нивоа покривености трошкова и висине накнада. Категоризација елемената инфраструктуре је генерално базирана на препорукама и мишљењима добијеним од стране експерата а структуре накнада су врло сложене и често неупоредиве и базиране искључиво на једном принципу накнада.

На први поглед у литератури се чини се да је логика иза усвајања различитих принципа накнада строго вођена различитим карактеристикама принципа. Међутим, када се сагледа дубље, може се уочити да је усвајање одређеног принципа накнада одговар на друге примарне циљеве (стратегије) који су постављени пред накнаде, као што су: промовисање ефикасност УИ (Nash et al., 2004, Јура, 2009, Santos et al., 2010); одрживост транспортног система као целине (Calvo et al., 2007); унапређење и финансирање инфраструктуре (Crozet, 2004). Дакле, употреба различитих принципа накнада је и због постојања различитих стратегија развоја транспорта као и развоја железничких мрежа у оквиру њих.

Као што се може видети у табели 2.1. прилично мали број радова директно се бави структурирањем накнада. Ronai (2008) анализира структуру накнада за минимални пакет услуга у Аустрији. Накнада је базирана на МС+ принципу и састоји се из три дела: накнаде у зависности од категорија пруга (укупно 6 категорија), категорије саобраћаја (укупно 5 категорија), и *mark up* у зависности од категорије вучних возила, кашњења у реду вожње и дужине уског грла на прузи. Дистрибуција трошкови је заснована на статистичкој анализи података о пругама, трошковима и обиму саобраћаја. Roock (2008) даје преглед структуре накнада у Белгији. Накнаде су базиране на FC-принципу а структуру чине четири компоненте које се односе на: категорију релација, објекте који се користе, маневрисање и административне таксе. У структури накнада се примењује неколико различитих коефицијената (добитених на основу књиговодственог праћења података) и укупни трошкови се директно додељују појединачним услугама без анализе утицаја обима саобраћаја на висину трошка за дату услугу. Железнице Француске карактерише интезиван путнички саобраћај и Crozet (2004) и Bencheikroun (2008) истичу да структура накнада је дефинисана према овој врсти саобраћаја. У односу на трошкове класификовано је десет различитих категорија линија и четири категорије саобраћаја. Основни пакет услуга је базиран на МС+ принципу и наплаћују се накнаде за резервацију. Link (2004) указује да би Немачке железнице могле да буду опонент Француским железницама имајући у виду величину мреже, прихода, обим оствареног саобраћаја као и обухват трошкова у оквиру накнада. Накнаде су базиране на FC-принципу, дефинисане за дванаест различитих категорија пругама и више категорија услуга. Структура накнада садржи бројне коефицијенте, на основу којих се више наплаћује оператерима који траже већи квалитет услуга. Ове накнаде су резултат реалокације трошкова по возном километру. Denesfalvy and Farkas (2010) дају оквир у коме је дефинисан основни пакет услуга за железничку мрежу Мађарске. У оквиру накнада обухваћени су трошкови који се односе на резервацију капацитета инфраструктуре, врсту саобраћаја и временско коришћење капацитета инфраструктуре. Накнаде су дефинисане за три категорије линија и четири врсте возова. Расподела трошкова модел је базиран на систему управљања трошковима у складу са рачуноводственим праћењем трошкова.

Табела 2.1. Принципи, мрежа и модел трошкова у земљама ЕУ

Литература	Принцип	Основни елементи мреже	Модел трошкова (примењена метода)
Ronai (2008) /Аустрија	МС+	6 категорија линија, 5 категорије возова	Расподела трошкова је на основу статистичке анализе временских серија или статистичке анализе података о трошковима према секторима на железници
Roock de V (2008) /Белгија	FC-	1 категорија линија, 7 категорије возова	Трошкови су директно алоцирани на индивидуалне услуге на основу књиговодственог вођења података (економска карактеристика трошка)
Crozet (2004), Benchekroun (2008) /Француска	МС+	9 категорија линија, 4 категорије возова	Релације између трошкова и обима саобраћаја су дефинисане на основу регресионе анализе
Link (2004) /Germany	FC-	12 категорија линија,	Једноставна реалокација трошкова према возним километрима.
Denesfalvy (2010) /Мађарска	FC-	3 категорија линија, 4 категорије возова.	Трошкови су директно алоцирани на основу књиговодственог вођења података (економска карактеристика трошка)

Праћење примене накнада на постојећем тржишту је иницирало истраживања у правцу мерења ефеката примене и дефинисање нових модела накнада. На железницама Мађарске Farkas и Bokor (Bokor, 1999; Farkas, 2001; Bokor and Farkas, 2002) су по први пут применили листе усклађених показатеља (Balance Scorecard- BSc) за праћење примене накнада. BSc је модел којим се прате ефекти примене одређених система накнада на оперативном нивоу, праћењем и специфичним груписањем више индикатора. Farkas и Bokor су за мађарске железнице, груписали и дефинисали основне активности, релација између њих и указали на теоријски критичне активности и индикаторе²⁰. Имајући у виду показатеље рада који се прате на мађарским железницама, они су систематизовали различите маркентишке индикаторе и неки од њих су приход и трошкови, трошкови грешака у пружању услуга, број путника и путничких километара, тона и тонских километара, проценат имобилизације вучних возила, редовитост реда вожње, продуктивност особља, итд.

Који све циљеви се желе остварити увођењем накнада и како су примењени приказано је у радовима Thompson (2008) и Бугариновић и Стојадиновић (2009). У земљама са већ развијеним тржиштем акценат је на квалитету пружања услуга коришћења инфраструктуре док у земљама са слабо

²⁰ Критичне активности су оне које утичу на обим саобраћаја тј. оне код којих су трошкови врло велики или однос трошак/перформансе велики

развијеним тржиштем акценат је на коришћењу расположивих капацитета инфраструктуре, што знатно утиче на квалитет пружања услуга.

Утицај недостатка и временског ограничења капацитета инфраструктуре на систем и структуру накнаде Nash, Coulthard, and Matthews (2004) су показали на примеру Велике Британије. Начин дефинисања захтева за капацитетом инфраструктуре према врсти возова, као и одређивање опортунитетних трошкова²¹ сваке категорије возова, јесу две врло битне величине које утичу на начин како ће недостатак капацитета инфраструктуре бити обухваћено у оквиру накнаде. Quinet (2003) је показао да ако су трошкови недостатка капацитета инфраструктуре обухваћени накнадом, они тада утичу на оптимално распоређивање слотова операторима, на дугорочно планирање коришћења капацитета инфраструктуре и коначно на планирање реда вожње.

Nikolova (2008) је анализом компонената накнаде у Бугарској показала да највећи утицај на висину накнада имају трошкови управљања саобраћајем. Такође, успостављена висина накнаде, а тиме и остварени приходи, не стимулишу појаву нових оператора у теретном саобраћају. У првој години увођења накнада, укупни приход од накнада у теретном саобраћају је 25 пута био већи него од прихода у путничком саобраћају (9.31: 0.38 БГН/vkm). Анализа је показала и да принцип маргиналних трошкова треба да остане основни принцип на коме су базирене накнаде. Варијабилни трошкови треба са буду у будућности класификовани према категорији саобраћаја и категорији возова тј. да рефлектују потражњу за транспортним услугама.

На крају, приказ литературе из области накнада показује да:

- ✓ Идеје о дефинисању накнада и реализација у погледу наплаћивања накнада за коришћење инфраструктуре су засноване на несистемском приступу. Истраживане су и решавање зависности само између појединих трошкова инфраструктуре. Принципи на којима су базиране накнаде су једноставно усвајани без успостављања процеса одлучивања односно избора,

²¹ опортунитетни трошак је трошак кога се одричемо да би смо добили нешто друго (Mankju, 2006) или износ прихода који је власник ресурса изгубио, а могао је, при алтернативној алокацији ресурса, да придобије.

- ✓ Примена различитих принципа накнада је на железницама које карактеришу велики броја различитих фактора. То су: различита динамика отварања тржишта, постојање различитих извора финансирања, различите ефикасности коришћење инфраструктуре, различите карактеристике, стања, улагања и коришћења инфраструктуре, различит обим саобраћаја и различите стратегије развоја тржишта. Показало се да сви ови фактори нису независни. Такође, утицаји и приоритети ових фактора у погледу принципа накнада нису једнаки. До сада, не постоји и није развијен модел који узима у обзир ове факторе и успоставља (одређује) релације између њих,
- ✓ У европским земљама су присутне велике разлике у структури и примени накнада. Оне су резултат различитих нивоа комплексности и интензитета коришћења мреже и различитих нивоа покривања трошкова накнадама (Nash, 2005; CATRIN, 2008; RAILCALC, 2008). Накнаде се најдуже примењују у Шведској, Великој Британији и Немачкој. Другим земљама је тешко да пореде своје моделе накнада са споменутим земљама, као и транспоновање њихових модела, због временске померености у решавању проблема накнада, посебно када су у питању земље са мрежама мале и средње величине као што је мрежа железница Србије,
- ✓ Имајући у виду и анализе резултата може се закључити да (1) проблему дефинисања накнада се није приступало системски, (2) структурирање накнада није сагледавано са аспекта управљања трошковима и (3) проблему дефинисању модела накнада није приступано у зависности од селекције принципа накнада.

ПОГЛАВЉЕ

3

**ПРЕГЛЕД ЕКОНОМСКИХ ПРИНЦИПА КОД
ОДРЕЂИВАЊА НАКНАДА ЗА КОРИШЋЕЊЕ
ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ**

Накнада, је цена коју плаћају оператори за коришћење инфраструктуре, односно цена којом би требало да се покрију трошкови управљача инфраструктуре услед пружања услуге. Дакле, са аспекта управљача инфраструктуре, накнаде представљају продајну цену коришћења инфраструктуре.

Потреба да продајна цена коришћења инфраструктуре рефлектује укупне трошкове је један од разлога појаве неуравнотежености на транспортном тржишту. У документу познатом као Бела књига (*White Paper*) из 1996²², у коме је представљена транспортна политика ЕУ, указано је да "...погрешна расподела трошковних обавеза (транспортних трошкова) између управљача инфраструктуре, пореских обвезника и корисника инфраструктуре (оператора) доводи до поремећаја у конкуренцији како између оператора тако и између видова транспорта". Тренутно, транспортна пореска политика третира све кориснике исто, не водећи рачуна о свим трошковима коришћења инфраструктуре појединих видова транспорта. Зато се у истом документу препоручује да "... активности треба да иду у правцу постепеног замењивања постојећег система наплаћивања коришћења инфраструктуре новим који ће у себи интегрисати инфраструктурне и екстерне трошкове". У овом документу се по први пут спомиње неуједначеност (дисторзија) транспортног тржишта као један од узрока смањене способности железничког транспорта да се такмичи са осталим видовима транспорта као и то да начини наплате коришћења инфраструктуре и инвестиција у инфраструктуру треба да буду другачије дефинисани и одређени.

²² White Paper: A strategy for revitalising the Community's railways, COM 421, 1996

Продајна цена коришћења инфраструктуре (накнада) у себи, поред новчаног износа утрошених средстава и рада за извршење самог процеса коришћења инфраструктуре, треба да садржи и сразмерни део вишка вредности (Божић, 2004). Са друге стране оператор, који је на тржишту и сходно његовим куповним способностима, мора да оствари свој вишак вредности. Задовољење различитих интереса у погледу покрића трошкова и способности плаћања коришћења инфраструктуре довели су до потребе за истраживањем принципа, структуре и висине цена за коришћење инфраструктурних система. У економској теорији развијено је више принципа за одређивање накнада за коришћење инфраструктурних система и у дисертацији су приказани они који су карактеристични за транспортну и посебно за железничку инфраструктуру.

3.1 Општи приступи и принципи формирања цена

Развој теорија цена, историјски гледано, може се пратити кроз развој теорије вредности (Theory of value) односно размишљања о вредности робе. Теорија вредности даје објашњење шта одређује цену робе или услуге. Још у време Аристотела истицала се разлика између вредности робе при размени (*value in exchange*), претече тржишних цена, и употребне вредности робе (*value in use*) која представља одређену вредност робе. Оваква подвојеност (одвојеност) у размишљању указивала је да постоји роба која вреди мање или више од тржишне цене, значи цена се посматра као *релативна* категорија. У средњем веку филозофи, а међу њима и Тома Аквински, су развили идеју о *праведним* ценама. Према њиховом учењу праведна цена је она која је одраз суштинске вредности робе. Економисти 18. века, Адам Смит и Давид Рикардо су своја размишљања о теорији вредности усмерили у правцу размишљања о вредности робе при размени. Они указују да разлике у тржишним ценама робе прате разлике у квалитету и количини уложеног рада за производњу датог производа (Lee, 1998). Такође, у исто време, Карл Маркс у једном делу својој теорији вредности каже да је уложени рад коначан извор свих вредности.

Крајем 19. и почетком 20. века познати економиста Алфред Маршал (Alfred Marshall) је дао анализу где трошкови купца (изражени кроз потражњу) и трошкови понуђача (изражени кроз понуду) играју главне улоге у одређивању цена. Истакао је да су маргинални трошкови ти који одређују, и за купца и за

произвођача, најприхватљивију цену. На основу анализе повезаности и утицаја кривих понуда и потражњи на дефинисање цена, у зависности од обима производње, развијена су читава поглавља у микроекономији. Развијени су многи економски принципи дефинисања цена као и оптимизационе методе.

Железнички транспорт припада такозваној "мрежној" привреди (Crampes, 2007). Овој привреди припадају телекомуникације, енергетика, пренос природног гаса, друмски и остали видови транспорта, итд. Једна од карактеристика ове привреде је да ако компаније желе да се такмиче на тржишту (за телекомуникационе услуге, транспорт робе и путника железницом, пренос електричне енергије, снабдевање крајњег корисника природним гасом итд.) морају да имају своју мрежу или приступ постојећој мрежи. Мултиплицирање мреже за исте врсте услуга, често ствара проблеме у приступу мрежи. Приступ и коришћење мреже се најчешће остварују преговарањем између актера (власника мреже и оних који хоће да имају приступ истој) или применом регулативе.

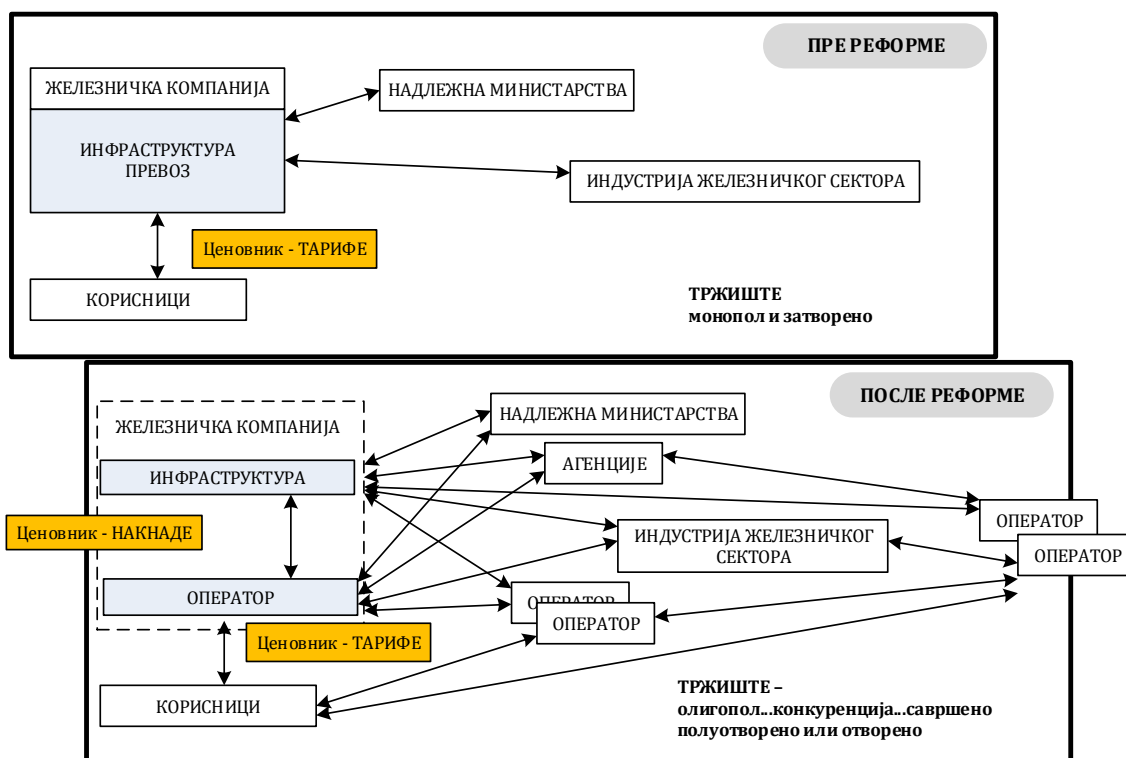
До почетка деведесетих година 20.-ог века железница је била јединствен систем којег су чинили инфраструктура и превоз. У таквом систему нису се посебно водили трошкови инфраструктуре и превоза нити је постојао ценовни однос између ове две врсте услуга. Цена транспортне услуге у таквом систему је представљала цену услуге која се пружа крајњем кориснику и није било потребно посебно израчунавати вредност услуге коришћења инфраструктуре.

Европска транспортна и железничка политика, како је већ објашњено, из више разлога се определила за увођење конкуренције на железничкој инфраструктури и формирање железничког транспортног тржишта. Један од елемената који је потребан за остварење таквих циљева су **накнаде за коришћење инфраструктуре**. Потребно их је дефинисати односно изабрати економски принцип на коме ће се базирати и дефинисати структуру.

Дакле, на железничком тржишту се сада појављују цена услуге управљача инфраструктуре (накнаде) и цена услуге коју оператор наплаћује од

корисника. Затим, на тржишту више не постоји само један него више оператора и са различитим платежним способностима.

Сада од једне структуре тржишта, монополистичке, затворене, са малим бројем актера и малим бројем различитих релација стварају се олигополна и конкурентска односно делимично отворена или потпуно отворена тржишта са великим бројем актера и релација између њих. Општи приказ броја актера и релација на железничком тржишту је дат на слици 3.1.



Слика 3.1. Општи приказ железничког тржишта - пре и после реформи

У новом окружењу, за дефинисање цена односно избор економског принципа и структуре наклада за коришћење железничке инфраструктуре релевантни су следећи приступи²³:

- ✓ са аспекта структуре привреде;
- ✓ са аспекта компаније.

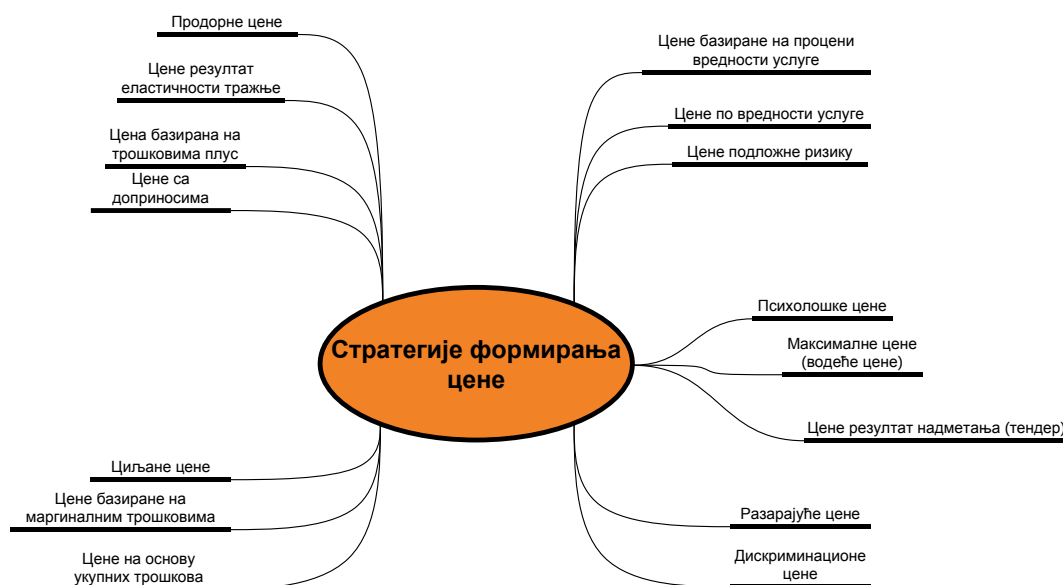
Ова два издвојена комерцијално и маркентишки оријентисана приступа о дефинисању наклада полазе или из перспективе **структуре привреде** (број

²³ www.bizedu.ac.uk Предавање о стратегијама цена

конкурената, позиција на тржишту, интензитет ривалства, олигополи насупрот монопола и слично) или са аспекта **компаније** која функционише у одређеној области привреде (способност компаније у погледу флексибилности његових капацитета инфраструктуре, продуктивност, однос приходи/трошкови и слично).

Код првог приступа дефинисање цена је на основу праксе на нивоу привреде или комбиновано, праксе и маркетиншке стратегије која је специфична за дату грану област привреде. Код другог приступа дефинисање цена је на основу примарних циљева које је компанија поставила у оквиру производне стратегије. То могу да буду: квалитет производа, што бољи однос цена – производ, цена, итд.

Стратегије дефинисања цена (Слика 3.2) за оба ова приступа су²⁴: цене базирани на маргиналним трошковима (*marginal cost pricing*), цене на основу укупних трошкова (*full cost pricing*), цене базирани на трошковима плус (*cost plus pricing*), циљане цене (*target pricing*), цене базирани на процени вредности услуге (*value-based pricing*), цене резултат надметања (*auction pricing*), итд.



Адаптирано према: Bized, 2006

Слика 3.2. Стратегије дефинисања цена

²⁴ ibd.

Општи циљеви код оба приступа су исти и могу да буду: максимизација прихода или продате количине робе, максимизација профита или профитних маржи, повраћај укупних трошкова, максимизација учешћа на тржишту, итд.

Да би корисници могли да плате цену коришћења железничке мреже, а у том правцу су и одредбе Директиве 2001/14/ЕЗ, накнаде би требало да буду резултат дефинисања цена базираним на овим релевантним приступима. Под тиме се подразумева да су накнаде базиране првенствено на стању железничког тржишта у погледу његове отворености и конкурентским предностима оператора.

На крају, према економској теорији цене су инструмент који подстиче произвођача да се расположиви ресурси користе на најефикаснији начин (Божић, 2004). Према основној економској логици, цена мора да повећа ефикасност система јер је она једини тржишни инструмент који генерише добит, док сви остали инструменти (производња, промоција, итд) су извор трошкова.

Дефинисање накнада у железничком сектору представља комбинацију оба приступа, са циљем да се промовише финансијски стабилан управљач инфраструктуре, да се дају јасни и доследни економски сигнали операторима и да се омогући правична конкуренција тј. да се оствари ефикасно такмичење на транспортном тржишту (посебно у међународном робном саобраћају). Зато се у директивама као полазни принцип за дефинисање цена препоручује принцип цена базиран на трошковима.

3.2 Приказ економских принципа цена базираних на трошковима

Једна од општих дефиниција економски ефикасне цене је да је то цена која је дефинисана на принципу маргиналних трошкова. У случају када компанија има велике фиксне трошкове, или је природни монопол па је утицај промене количине производње на цену у домену економије обима (*economy of scope*), економски ефикасна цена се може и шире дефинисати. Компаније стреме ка дефинисању цена према маргиналним трошковима који су истовремено у сагласности са тражњом за датом услугом од стране корисника. *То указује да*

ефикасност треба да се посматра не само са аспекта трошкова већ треба да се посматра однос трошкова и корисникове жеље да плати (*willingness to pay*). (Mankju, 2006; Adler et al., 2003).

Са друге стране, класична економска анализа одређивања ефикасне цене истражује и ситуације где технологија преовладава над економијом обима. Многе велике и јавне привреде и сектори (индустрије), као што је и железница, обухватају технологије које изискују велике фиксне трошкове, значајне заједничке (административне) трошкове које за резултат имају мале маргиналне трошкове у односу на укупне трошкове. Постављање цене на принципу маргиналних трошкова, у овом случају не може да представља приход који може да покрије укупне трошкове²⁵. Зато је потребно истражити друге принципе за постизање ефикасне цене. Приликом дефинисања или анализе других механизма и принципа потребно је имати у виду (ЕСМТ, 2005):

- ✓ да ефикасна цена у оваквом окружењу подразумева цену која варира у зависности од оператора и типа услуге;
- ✓ да су у производњу укључени различити ресурси;
- ✓ да су различите цене резултат жеље за остварењем профита.

Имајући у виду класичну економску теорију цена, као и препоруке дате у Директивама ЕУ, на Конференцији министара 2005. године (ЕСМТ, 2005), могуће стратегије дефинисања цена и, до сада у пракси примењене принципе накнада у "мрежним" привредама²⁶, за железнички сектор се могу издвојити пет принципа дефинисања цена који ће бити предмет разматрања у наредним тачкама.

3.2.1 Принцип маргиналних трошкова (marginal cost- MC)

Маргинални трошак²⁷ је трошак који настаје производњом додатне јединице производа. Маргинални трошкови се мењају са количином производње али без обзира на ниво производње, парцијално, маргинални трошак је трошак који захтева производња прве следеће јединице производа.

²⁵ PETS Study – Pricing european Transport System, CORDIS FP4, 1996

²⁶ CAPRI Study – Concetrated Action on Transport Pricing Research Integration, CORDIS FP4, 1998

²⁷ За ове трошкове у литератури се могу наћи следећи синоними: трошкови избора, диференцијални трошкови, трошкови прираштаја, гранични трошкови

(Математички, маргинални трошак се рачуна као први извод функције укупних трошкова у односу на количину производа. Одређују се од тренутка када су фиксни трошкови апсорбовани претходно произведеним производима). У економској пракси маргинални трошкови се изједначавају са варијабилним трошковима производње. Међутим, приликом одређивања варијабилних и фиксних трошкова врло је важно дефинисати временски период за који се они одређују.

У предузећима где је просечни трошак константан, маргинални трошак је једнак просечном трошку. Међутим, у индустрији где су инвестиције велике, постоје врло велики просечни трошкови па маргиналне трошкове чине трошкови радне снаге, материјала и процењени проценат фиксних трошкова (као што су административна режија и остали издаци) (Adler, Farkas, Nash et al., 2002).

У железничком саобраћају те трошкове чине трошкови који су резултат хабања шина и уопште горњег и доњег строја пруге, коришћења сигнално сигурносних система; такође трошкови настали услед регулисања саобраћаја и пружања административних услуга за додатни воз и кад постоји потреба за коришћење стабилних постројења за електро вучу возова. Код неких железничких управа под овим трошковима обухваћени су и трошкови одржавања пруге. Наведени трошкови се означавају као **краткорочни маргинални трошкови (*Short run marginal cost - SMC*)**.

Ако је мрежа преоптерећена, односно када је капацитет инфраструктуре недовољан, могу се додати и трошкови загушења да би се одвратили оператори од коришћења тог дела мреже или да би финансирали додатно проширење капацитета инфраструктуре или чак нове инвестиције у инфраструктуру. Овако дефинисани трошкови који узимају у обзир побољшање капацитета инфраструктуре познати су као **дугорочни маргинални трошкови (*long run marginal cost - LMC*)**.

Ако се у оквиру горе наведених трошкова обухвате и још екстерни трошкови које производи додатни воз у току свог кретања тада се ради о тзв.

маргиналним друштвеним трошковима²⁸ (*marginal social cost* - MSC). Екстерни трошкови могу да буду експлицитни (нпр. загађење, загушење, бука) и имплицитни (нпр. очувања животне средине, несреће, образовање) (Mankju, 2006). Они би требало да буде обавеза државе сем ако не постоји регулатива која обавезује да буду имплементирани у индиректне трошкове предузећа. Корисник услуге плаћа ове трошкове или кроз цене или кроз посебни додатак укључен кроз таксе. Базирање цена на маргиналним друштвеним трошковима је начина укључивања екстерних трошкова у цену производа и истовремено изједначавање интереса корисника услуга са интересима друштва у целини (Mankju, 2006). Ефекат тако дефинисане цене је економски ефикасна алокација ресурса.

Врло често се сматра да је принцип дефинисања накнаде базиране на маргиналним трошковима најбоља политика дефинисања цена за пружаоца услуга. Најчешће се користи и налази примену у дефинисању цена јавног сектора. Распрострањеност примене ове методе се може приписати њеној практичности. Такође, органима који доносе одлуке о ценама још увек је лакше да сагледају трошкове него тражњу и конкуренцију.

Накнаде базиране на принципу маргиналних трошкова се показују веома рационалне у пракси посебно за краткорочно формирање цена. Омогућава да се УИ прилагођава тржишној ситуацији иако имплицитно не претпоставља познавање тржишта и конкуренције.

Идеја о примени принципа накнада базиран на маргиналним трошковима могла се наћи још 1938. у раду Harold Hotelling "Опште благостање у односу на проблем таксе, железницу и стопе корисности"²⁹. Међутим, анализа овог принципа указала је да она има слабости. На пример, да би примена овог принципа била *оптимална* потребно је располагати и информацијама о томе колико је купац спреман да плати за услугу, затим каква је и колика конкуренција, и друге величине што је често немогуће сазнати и предвидети поуздано.

²⁸ према неким ауторима маргинални друштвени трошкови су трошкови који поред трошкова предузећа подразумевају и трошкове друштва као целине - такозване екстерне трошкове.

²⁹ cf. Hotelling H., (1938), General Welfare in Relation to Problems of Taxation and of Railway and Utility Rates, *Econometrica*, 6, pp.242-269

Поједини аутори сматрају да накнаде базиране на принципу маргиналних трошкова имају ограничену примену (Andersson, 2007). Овако дефинисане накнаде управљач инфраструктуре може да примењује само у случају када би његова мрежа била константно максимално искоришћена. Такође, према групи аутора, накнаде базиране на принципу маргиналних трошкова не дају прави подстицај инвестицијама у инфраструктуру односно не указују на жељу да се управљач инфраструктуре развија као комерцијално предузеће (Nash and Matthews, 2004).

3.2.2 Принцип маргиналних трошкова плус "*mark up*" (marginal cost plus *mark up* – MC+)

Принцип накнада базиран на **маргиналним трошковима плус *mark up***³⁰ припада принципу дефинисања накнада када се на маргиналне трошкове придружи додатак (*mark up*³¹). Постоји више начина израчунавања додатка.

Додатак треба да покрије трошкове режије и маржа (разлике између трошкова производње и продајне цене - *profit margin*) и може се одредити (дефинисати) као фиксни проценат просечних укупних трошкова. Анализом рачуноводствених података о трошковима који се воде у предузећу могуће је синтетизовати (дефинисати, конструисати) *mark up*. За одређивање трошкова као и *mark up* могу се применити приступи рачунања познати као одозго на доле (*top down*) и одоздо на горе (*bottom up*). Први приступ се заснива на коришћењу рачуноводствених извештаја (*published accounts*) док други користи инжењерске моделе. Овај принцип се најчешће користи када је тешко да се прецизно израчуна тражња (колики ће бити обим саобраћаја, колика ће бити потражња за трасама, колико ће бити искоришћење капацитета инфраструктуре)³².

Ова врста дефинисања цена најчешће се користи у малопродаји. Овај метод је више интерно оријентисан. Корист примене овог принципа је једноставност

³⁰ у литератури овај принцип цена је познат и под називом принцип трошкови плус (*cost plus pricing*), принцип додатак (*Mark up pricing*)

³¹ *mark up* (eng) – додатак. Овде означава трошкове који су или фиксни или су резултат оцене способности тржишта да апсорбује веће трошкове у смислу да је корисник способан да плати ("ability to pay") или жели да плати ("willing to pay") веће трошкове.

³² Glossary of Industrial Organisation Economics and Competition Law, compiled by R. S. Khemani and D. M. Shapiro, commissioned by the Directorate for Financial, Fiscal and Enterprise Affairs, OECD, 1993

базирана на постојећој ситуацији. Мана овог принципа је што се игнорише улога конкуренције као и величина тражње. Приликом дефинисања додатка више се користи анализа историјских података о трошковима.

Freebairn (1998) у свом раду подржава примену маргиналних трошкова као принципа за дефинисање цена али са додатком (*mark-up*). Тај додатак изнад маргиналних трошкова би требао да буде у вези са друштвеним трошковима који корисник сноси у виду такси или држава даје у виду јавних фондова (*public fund*) што је сугерисано још седамдесетих година двадесетог века (Baumol and Bradford, 1976).

Када се жели применити стратегија подизања цене тако да се додатак (*markup*) израчунава на основу анализе еластичности тражње, тада се користи - **Ramsey принцип**³³. Овај принцип се не користи када су све превозне услуге исте или је стандардно монополистичко тржиште.

Основна идеја овог принципа утврђивања цена је подесити цене за различите врсте услуга предузећа али тако да се максимизира друштveno благостање кроз ограничење профита. Зависност накнада и трошкова дата је релацијом:

$$\frac{p_i - C_i}{p_i} = -\frac{k}{\varepsilon_i} \quad (3.1)$$

где су:

p_i накнада i -те услуге,

$$C_i \quad \text{трошкови пружања } i\text{-те услуге}$$
 $(p_i - C_i)/p_i$ додаток,

$k = \lambda / (1 + \lambda)$, $\kappa = 0$ монополистичко дискриминаторно тржиште,

к=1 конкурентско тржиште

λ Лангражов мултипликатор,

 ε_i еластичност тражње за q_i врсту услуге,

³³ Овај принцип има други назив, Правило инверзне еластичности - inverse elasticity rule

Ако је тражња за одређену врсту услуге осетљива на промену цене, примена цене изнад маргиналних трошкова ће довести до знатног пада тражње. Супротно, ако тражња за услугу није осетљива на промену цене, примена цене дефинисане изнад маргиналних трошкова неће довести до значајног смањења тражње. У позадини примене Ramsey³⁴ принципа је потреба за знањем о еластичности тражње за различитим врстама услуге на основу којих се затим дефинише ефикасна цена. Ефикасна цена је обрнуто сразмерна еластичности тражње. Тражња, у економској теорији представљена кривом тражње, помаже да се дефинише цена која при датим факторима максимизира укупну добит а не добит по јединици производа (Милисављевић и остали, 2009).

Kessides and Willig (1995) коментаришући Hotelling-ову идеју примене принципа дефинисања цена базираног на маргиналним трошковима, указују да она неизбежно доводи до финансијског дефицита у погледу покривања фиксних трошкова па предлажу да се политика цена базира на Ramsey принципу. Разлог за то је што се фиксни трошкови дистрибуирају кроз различите врсте услуга а додатак изнад фиксних трошкова је у складу са карактеристикама тражње. Применом овог принципа могуће је остварити квалитет услуге у ширем дијапазону.

Претходно описани принципи дефинисања цена:

- ✓ на основу маргиналних трошкова - MC ,
- ✓ маргиналних трошкови увећаних за додатну вредност дефинисану или као фиксна вредност или као променљива у зависности од потражње – $MC+$,

указују да се њиховом применом још увек не може елиминисати финансијски дефицит компанија. Имајући у виду да цена може да буде генератор инвестиција, размишљања иду у правцу да цене не треба гледати независно од политике управљања инвестицијама. Цене би требало да покрију и "трошкове" инвестиција тако да дефинисање накнада према неким ауторима треба да буде базирано на принципу покривања или укупних трошкова или просечних трошкова или пак процене вредности услуге.

³⁴ Frank P. Ramsey (1903-1930) britanski matematičar koji je dao značajni doprinos u filozofiji i ekonomiji

3.2.3 Принцип укупних трошкова (Full cost - FC)

Принцип дефинисања накнада на основу **укупних трошкова**³⁵ представља начин постављања накнада тако да обухватају и фиксне и варијабилне трошкове. Другим речима применом овог принципа узимају се трошкови који обухватају директне трошкове производње и режијске трошкове.

Овај принцип се може применити у случајевима када су сви производи исти. Пример за то имамо код пруга за велике брзине када на њима саобраћају само брзи возови.

Врло често се користити у секторима привреде и услуга које су регулисане или делимично регулисане.³⁶ Профит компанија у тим секторима није резултат наметнуте велике накнаде кориснику. Он је резултат пословања компаније које је регулисано од стране регулатора, при чему се водило рачуна да крајњи корисници буду такође задовољни и да не плаћају туђу неефикасност.

У пракси се често може срести модификација овог принципа под именом FC-. Регионалне државне управе кроз субвенције надокнађују део трошкова управљачу инфраструктуре тако да се кроз накнаде покривају укупни трошкови умањени за буџетске субвенције.

3.2.4 Принцип просечних трошкова (Average cost - AC)

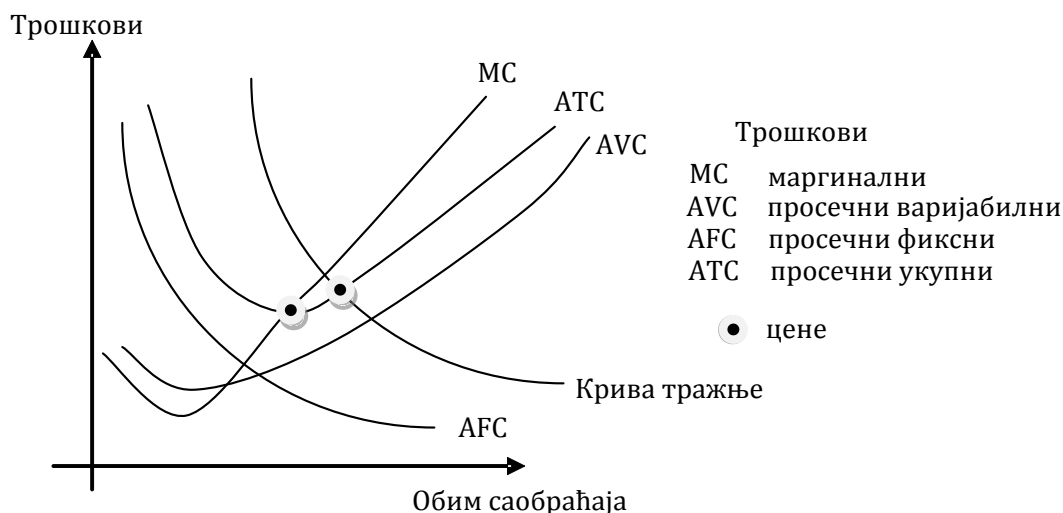
Принцип дефинисања накнада на бази **просечних трошкова** је један од принципа који се најчешће користи приликом регулисања монополистичког тржишта у почетним фазама отварања тржишта (Vickrey, 1987). Накнада базирана на принципу просечних трошкова је цена дефинисана на основу трошкова типичне (просечне) услуге, када се сума трошкова свих услуга равномерно расподели на све услуге. Графички ово је вредност добијена у пресеку криве која представља просечне укупне трошкове и криве тражње (Слика 3.3). Ефекат овако дефинисане накнаде на тржишту би био: повећање производње и пад цене, пораст друштвеног благостања (ефикасна алокација ресурса) и генерисање нормалног профита за монополисту.

³⁵ У литератури се помињу и као total cost

³⁶ Регулисане индустрије су оне којима владе прописују цене као нпр. код електропривреде

Овако дефинисана накнада подразумева да управљач инфраструктуре покрије само просечне трошкове а да није ни на добитку ни на губитку. Ово није политика коју би фаворизовале компаније које теже максимизацији својих профита али је добра за компаније које су контролисане од стране државе или од приватног капитала.

Ако су накнаде дефинисане на *принципу минималних просечних трошкова* (графички представљају тачку где се криве просечних укупних трошкова и маргиналних трошкови секу, слика 3.3.) тада се, у економској теорији, сматра да су накнаде базиране на економском принципу "ефикасности".



Слика 3.3. Општи приказ релација кривих трошкова, криве тражње и цена

Принцип просечних трошкова је принцип супротан принципу базираном на маргиналним трошковима (Black, 2000). Накнаде на бази просечних трошкова не дају праву слику о појединачним учинцима железничких оператора (ЕСМТ, 2005а).

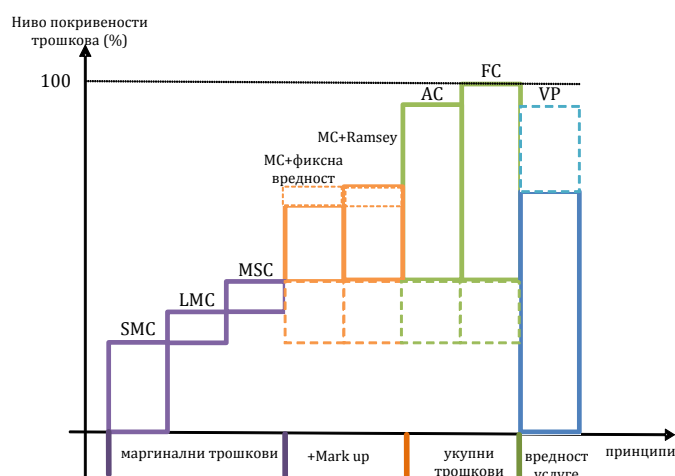
Овај принцип се најчешће користи на пругама за мешовити (и путнички и теретни) саобраћај, где је присутно више различитих услуга. Такође, овај принцип се примењује на мрежи пруга коју чине пруге различитих категорија, како по техничким карактеристикама тако и по нивоу одржавања.

3.2.5 Принцип процене вредности услуге (value pricing - VP)

Накнада базирана на принципу **процене вредности услуге** која се пружа, је дефинисана на основу оцене од стране корисника, колико услуга за њега вреди. Циљ је да се постигне накнада која није ни толико висока ни толико ниска кориснику услуге а спремни су да плате јер знају колику корист могу да добију коришћењем дате услуге. Као што се може уочити приликом дефинисања ове цене полази се од аспекта – колико је тржиште способно да апсорбује веће трошкове тј. колико је корисник способан да плати (*ability to pay*). Овај принцип се често комбинује са принципом психолошке цене (*psychological pricing*).

Данас, у ери доминације маркетинга као пословне концепције, интензивно се заговара принцип процене вредности услуге. Код цена заснованих на овом принципу акценат је на процени вредности производа за потрошача (Милисављевић и остали., 2009). У случају железничке инфраструктуре, то се односи на процену вредности услуге коришћења инфраструктуре од стране оператора на мрежи.

Као што се може приметити једна од разлика између ових приказаних 5 принципа, поред обухватања различитих категорија трошкова, је и ниво покривености укупних трошкова коришћења транспортне инфраструктуре. Поређење ових принципа у односу на ниво покривености укупних трошкова коришћења транспортне инфраструктуре приказано је на слици 3.4.



Слика 3.4. Општи теоријски приказ нивоа покривености укупних трошкова коришћења транспортне инфраструктуре према принципима

3.3 Примењени економски принципи накнада за коришћење железничке инфраструктуре

Имајући у виду стање процеса реструктурирања и успостављања железничког тржишта, стратегије држава у погледу коришћења буџета и економске принципе дефинисања цена, Конференција европских министара транспорта ЦЕМТ (ЕСМТ, 2005) је указала на три основна приступа и две њихове модификације у дефинисању накнада за железничку инфраструктуру:

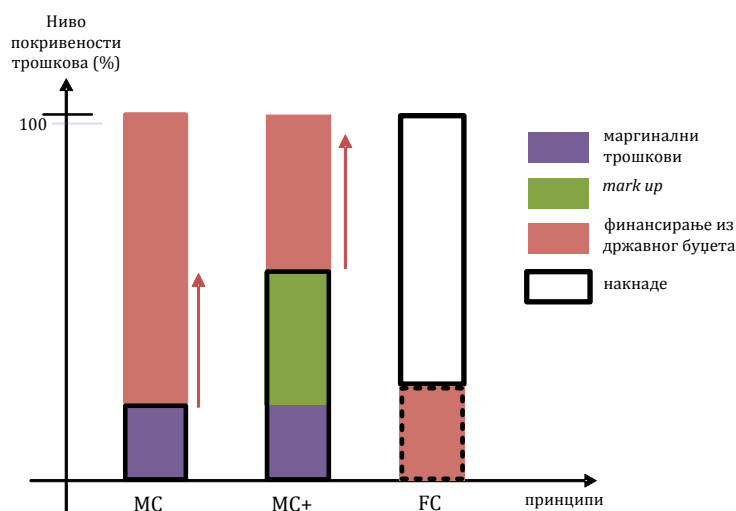
- ✓ **Накнаде базиране на маргиналним трошковима (*Marginal Cost pricing* - MC).** У зависности од трошкова који чине базу маргиналних трошкова постоје три варијације овог принципа. То су накнаде базиране на краткорочним, дугорочним и друштвеним маргиналним трошковима.
- ✓ **Накнаде базиране на маргиналним трошковима + *mark up* (MC+).** У зависности од начина како се дефинише *mark up* постоји две модификације овог принципа. То су накнаде базиране на маргиналним трошковима плус *mark up* дефинисан као фиксни проценат или применом Ramsey принципа. Ова политика накнада је добар компромис ако управљач инфраструктуре и оператори могу поднети лимитиране државне субвенције.
- ✓ **Накнаде базиране на укупним трошковима (*Full Cost pricing* - FC)** представљају случај када се укупни трошкови коришћења инфраструктуре покривају од наплате накнада тако да нема буџетских субвенција. Модификација овог принципа је (FC-) када су накнаде базиране на укупним трошковима умањеним за субвенције из буџета.

Прва два принципа (MC, MC+) и њихове модификације имају исту логику у погледу покривања трошкова коришћења инфраструктуре (слика 3.5), где држава највећим делом покрива остатак трошкова који није покривен кроз накнаде. Колики ће проценат трошкова у односу на укупне трошкове држава покривати зависи од претходно одређене величине маргиналних трошкова односно маргиналних трошкова са *mark up* -ом.

Трећи принцип (FC) и његова модификација (FC-) су базирани на чињеници да су познате величине укупних трошкова и доприноса државе, па се сходно томе дефинишу накнаде као разлика између ове две величине. Колики ће проценат од укупних трошкова покривати накнаде, зависи од нивоа државних субвенција који је често променљива величина.

На слично "груписање" принципа накнада указале су и групе аутора приликом индивидуалних истраживања или у оквиру пројекта подржаних од стране Европске комисије. Истраживања су ишла у правцу:

- ✓ постављања оквира транспортног система где ће се користити принципи накнада базираних на трошковима (Nash and Sansom, 2001);
- ✓ постављања адекватног система вођења трошкова да би се могли оценити трошкови који ће бити будући елементи накнада (Nash and Matthews, 2003a);
- ✓ проналажења најбољих искустава земаља које воде трошкове врло детаљно (Thomas et al., 2003);
- ✓ емпиријских студија које се односе на маргиналне трошкове инфраструктуре коришћењем података на микро нивоу (Lindberg, 2006).



Слика 3.5. Упоредни графички приказ принципа накнада

Искуство показује да накнада базирана на маргиналним трошковима, чак и ако су у питању дугорочни маргинални друштвени трошкови, не омогућава управљачу инфраструктуре повраћај свих трошкова.

Ако је стратегија и потреба дефинисања накнада таква да се додатак (*mark up*) изнад маргиналних трошкова дефинише на основу анализе еластичности тражње тада се обавезно користи Ramsey принцип. Ramsey модел значи узима у обзир различите еластичности потражње за различите врсте услуга (теретни, путнички, приградски, основна мрежа, регионалне пруге, итд.) примењујући правило да се већи *mark up* додељује тамо где је еластичност мања. *Mark up* се рачуна за сваку врсту услуге, као % од маргиналних трошкова, али обрнуто сразмеран еластичности транспортне тражње (потражња оператора) у односу на накнаду. На пример, претпоставимо да је еластичност понуде мања у периоду вршног сата него у осталим периодима дана, тада би *mark up* требало да буде већи без бојазности да ће се изгубити оператор.

Примена модификованог принципа накнада базираног на укупним финансијским трошковима умањеним за буџетске субвенције (FC-), подразумева претходно познавање приступа државе у погледу субвенционисања транспорта (конзистентна саобраћајна политика) и какво транспортно тржиште држава жели да развија.

Без обзира који од принципа је изабран, он се може применити на два начина тј. структура накнаде може бити једноделна и дводелна.

Упоредо са дефинисањем приступа који се могу применити код накнада за коришћење железничке инфраструктуре потребно је размишљати и о принципима дефинисања различитих цена познатим у економији као механизми раслојавања цена (Varian, 1996). У економској теорији и пракси, у погледу раслојавања цена, генерално се следе принципи *Pigou*. *Pigou* описује три различите форме раслојавања цена:

- ✓ сваки производ има своју различиту цену сходно спремности (жељи) корисника да плати (ова форма се најчешће користи када се тежи истовременом остварењу максимизације вишка вредности корисника и произвођача);
- ✓ цене се разликују према количини продатих производа (цена по јединици производа није константна; зависи од количине која се наручује и позната је као нелинеарна цена). Овај начин формирања цене омогућава формирање пакета услуга на тржишту и корисници се

класификују према жељи да плате (*willingness to pay*). Данас је врло присутна у авио саобраћају;

- ✓ цене се примарно групишу према класификацији корисника. Ова форма је врло присутна у телекомуникацијама.

Примена принципа раслојавања цена се у пракси најчешће користи у привредама где постоје велики фиксни трошкови или заједнички трошкови, односно у индустријама које су уско специјализоване или код којих постоји велика конкуренција. Имајући у виду да неке од тих карактеристика одликују железницу, очекивана је и примена овог принципа (раслојавања цена) и у тој грани привреде.

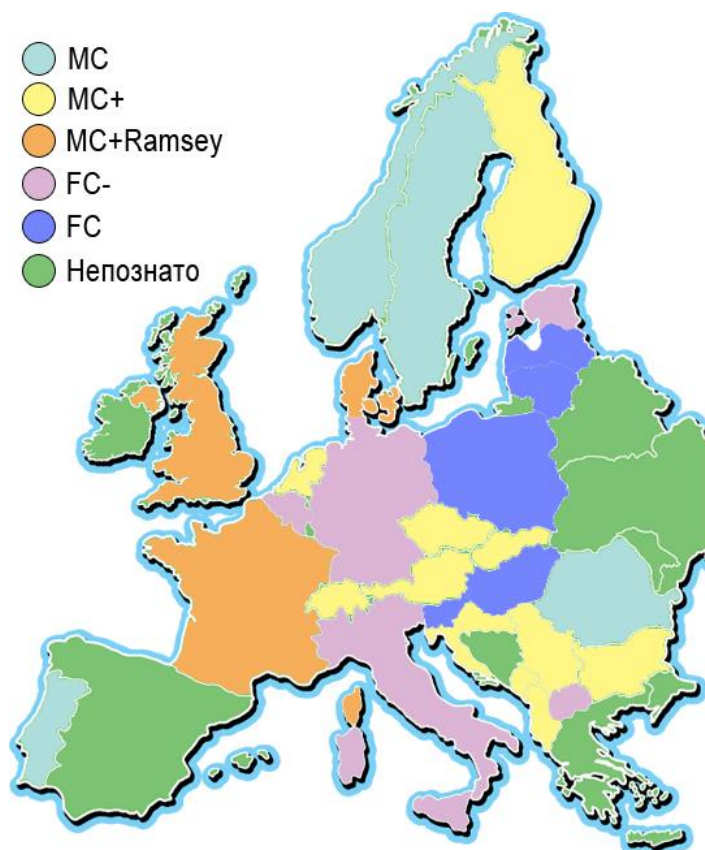
Практичну примену теоријских форми раслојавања цена у железничком саобраћају, а базирано на трошковима и карактеристикама произведених услуга, су дали Gaudry and Quinet (2003). Они су дефинисали модел трошкова хабања пруге у зависности од категорије саобраћаја који се данас користи на Француским железницама. У њиховом моделу се не узимају у обзир трошкови обнове пруге. Уочено је да су најзначајније перформансе пруга које утичу на груписање: максимално дозвољена брзина, систем напајања, начин управљања (регулисања) саобраћајем и количина опреме (број скретница и сигнала и сигналне технике) на дефинисаној прузи. Доказано је да се релације између трошкова одржавања и категорије саобраћаја не могу представити линеарним функцијама и да маргинални трошкови варирају према категорији саобраћаја.

Као што је већ речено већина земаља има принципе и систем накнада усклађен са препорукама ЕУ. Међутим, постоје и изузеци као што су: Шведска која тренутно има накнаде базиране на трошковима који су мањи од маргиналних трошкова, Италија која не надокнађује трошкове одржавања и обнове, Немачка, Француска, Белгија, Италија и Пољска које израчунавају своје накнаде више на просечним него на маргиналним трошковима а варијације нивоа *марк-ип-а* иду толико да су у распону од 0,5 до 10 евра по возном km³⁷.

³⁷ COM 475 (2010)

Накнаде базиране на краткорочним маргиналним трошковима (SMC) дају подстицај за оптимално коришћење **постојећег** капацитета железничке инфраструктуре. То подразумева да приходи остварени од оператора, кроз накнаде, заједно са одговарајућим таксама и субвенцијама, покривају укупне трошкове. Најбољи пример за то је Шведска.

Принцип **МС+** је најчешће примењен принцип у Западној Европи (Слика 3.6. и Табела 3.1) где ниво покривености укупних трошкова УИ приходом од накнада иде од 12% у Холандији до 63% у Француској. Структура накнада која је најчешће примењивана са овим принципом је једноделна. Италија је јединствена у смислу да трошкове одржавања и обнове не надокнађује кроз накнаде већ само кроз трошкове планирања и реализације саобраћаја. У Немачкој су укључени сви трошкови осим трошкова инвестиција. Такође, Италија и Немачка су једине које се залажу за **FC-** са нивоом покривености трошкова од 16% и 60% респективно.



Слика 3.6. Преглед примењених принципа накнада према ситуацији у 2011. години

Табела 3.1. Принципи, нивои и структуре накнада као и учешће транзита у укупном теретном транспорту у земљама ЕУ

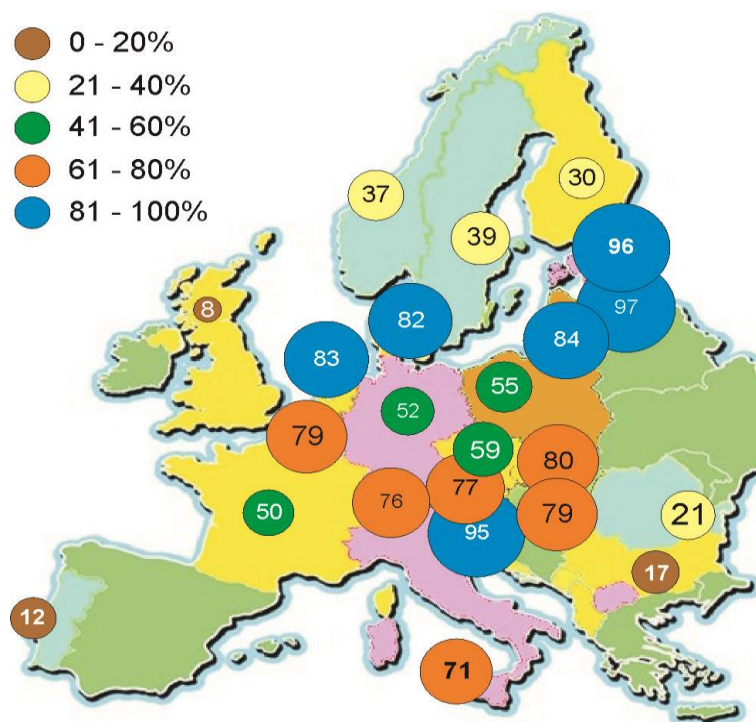
Земља	Принцип накнада	Ниво покривености укупних трошкова (%)	Структура накнаде	Учешће транзита у укупном теретном транспорту (%)
Норвешка	МС	0,82	једноделна	37
Шведска	SMC	5	једноделна	39
Португалија	МС	20	једноделна	12
Румунија	МС	52	дводелна	21
Холандија	МС+	12	једноделна	83
Финска	МС+	12-16	једноделна	30
Данска	МС+Ramsey	20	једноделна	82
Словачка	МС+	25-50	једноделна	80
Аустрија	МС+	27	једноделна	77
Швајцарска	МС+	30	једноделна	76
В. Британија	МС+ Ramsey	50-100	дводелна	8
Чешка	МС+	60	једноделна	59
Француска	МС+ Ramsey	63	дводелна	50
Бугарска	МС+	65	дводелна	17
Италија	FC-	16	дводелна	71
Белгија	FC-	20	једноделна	79
Немачка	FC-	60	једноделна	52
Естонија	FC-	90	једноделна	96
Словенија	FC	13	једноделна	95
Мађарска	FC	80	дводелна	79
Пољска	FC	91,4	једноделна	55
Летонија	FC	100	једноделна	97
Литванија	FC	100	дводелна	84

Извор података, ЕЦМТ, 2008 и ЕУРОСТАТ, 2012.

У Великој Британији је данас примењен МС+ принцип за један део путничког и целокупан теретни саобраћај. За путнички саобраћај, за који је дато право на коришћење у виду франшизе, примењен је дводелна структура накнада са варијабилним делом накнада базираним на краткорочним маргиналним трошковима.

Земље са мање комплексним³⁸ мрежама и које немају проблем недостатка капацитета инфраструктуре, као што су Аустрија, Холандија и Шведска, одлучиле су се за примену једноделних накнада (Слика 3.6.).

Међутим, накнаде базиране на укупним финансијским трошковима FC су више заступљене у Источној Европи, у Балтичким земљама, Мађарској, Пољској и Словачкој. Примењене су са нивоом повраћаја трошкова од 50% до 100%. То су земље које су последње, заједно, ушле у ЕУ. Такође ове земље карактерише велико учешће транзита у укупном обиму железничког теретног транспорта (Слика 3.7). Код њих преовлађује примена дводелне накнаде. Све ово говори у прилог томе да су се државе ових земаља определиле за увођење конкуренције и на брже отварање тржишта.



Извор података: ЕУРОСТАТ, 2012.

Слика 3.7. Нивои покривености трошкова накнадама и учешћа транзита у укупном железничком теретном транспорту у 2011. години

Ако посматрамо структуру накнаде, дводелне накнаде уводе земље где постоји више категорија услуга, нпр. у путничком саобраћају даљински,

³⁸ О комплексности мреже је детаљније дато у делу 5.3.1.

приградски и возови великих брзина, где је значајна разлика између њих у погледу квалитета и трошкова. За њих се опредељују и земље које имају значајне проблеме са капацитетима инфраструктуре тако да се ове накнаде чак и диференцирају према периоду дана. Дводелним накнадама се ефикасније представљају компоненте трошкова. Варијабилни део више одсликава измерено хабање инфраструктуре услед коришћења, док фиксни део више даје слику планираног коришћења капацитета инфраструктуре. Ову структуру накнада користе Румунија, Велика Британија, Француска, Бугарска, Италија, Мађарска и Литванија.

Са друге стране, ова структура накнада се користи када се жели истаћи потреба за увођењем резервације траса као једног од механизма контроле отварања тржишта. Посматрано на примеру Француске то изгледа овако: у Француској је заступљена дводелна структура накнада чији фиксни део, по вредности представља 55% укупне накнаде. Тај део накнада истовремено представља и део накнаде дефинисан као резервација траса. Велико учешће резервације у укупној вредности накнаде указује на један од начина регулисања отварања тржишта од стране државе. Будући оператори треба да плате велики фиксни део накнаде да би ушли на тржиште што се може тумачити као неповољни услови за конкуренцију и заштиту јединог (и великог) превозника са државним власништвом. Такође Бугарска, Шпанија и Литванија имају у структури накнаде обухваћену резервацију.

Као што се може уочити и ниво повраћаја укупних трошкова помоћу накнада је различит од земље до земље. Разлике могу да буду одраз учешћа варијабилних трошкова у односу на укупне трошкове у датим земљама као и различитост нивоа ефикасности са којим је железничка инфраструктура пројектована и одржавана. Често представља и резултат политике доприноса (надокнаде) владе у трошковима инфраструктуре. Мада, рефлектују и вишак трошкова који су резултат предимензионисаности мреже за тренутне потребе.

Паралелним посматрањем учешћа транзита у теретном саобраћају и до сада примењених принципа, нивоа и структура накнада указује на следеће:

- ✓ У скандинавским земљама (Шведска и Норвешка), преовлађује национални теретни саобраћај (унутрашњи). Да би привукле већи број

оператора и оствариле конкуренцију на железничком тржишту, ове земље су се определиле за накнаде на принципу маргиналних трошкова са једноделном структуром накнада. Уз маргиналне трошкове плаћају се и екстерни (друштвени) трошкови, који су уведени за све видове транспорта. Циљ тог је пружање истих услова свим видовима транспорта, на основу равноправне конкуренције. Политика доприноса владе у трошковима инфраструктуре (да покрива већину фиксних трошкова) омогућава управљачу инфраструктуре ниске накнаде за коришћење инфраструктуре и већу конкурентност железничког транспорта.

- ✓ Земље које су последње приступиле ЕУ (2005. и 2007. године) примењују принцип потпуног повраћаја укупних финансијских трошкова. У овим земљама преовлађује учешће међународног саобраћаја и у њему посебно транзитног саобраћаја. Очигледно нове чланице желе да остваре што већи приход од коришћења њихових железничких инфраструктура, а и имају мањак средстава у буџету за допринос железници. Томе погодује и ниска конкурентност друмског транспорта у овим земљама из више разлога (слаба друмска инфраструктура, структура робе у транспорту, велике раздаљине превоза и сл.). Модификацију овог принципа, поврећај укупних трошкова умањен за субвенцију, примењују и Италија, Немачка и Белгија. У теретном саобраћају ових земаља преовлађује међународни транспорт (увоз и извоз) у односу на унутрашњи и транзит. Процењује се да старе чланице воде више конзервативну транспортну политику затвореног тржишта (Белгија) или су оптерећене високим трошковима инфраструктуре, што је последица велике дужине мреже (Немачка и Италија).
- ✓ За принцип МС+ и ниво покривања трошкова до 50% су се определиле земље које одликује мали унутрашњи теретни саобраћај као што су Холандија, Данска, Аустрија итд. Претпоставља се да су увиделе значај железнице за развој домаће привреде као и да у државном буџету постоји више средстава за субвенционисање и развијање железнице. Са једноделном накнадом омогућено је лакше увођење конкуренције и отварање тржишта.

Из изложеног се закључује да је избор принципа формирања накнада чисто политичка одлука националних влада, у корелацији са економским факторима. Генерално, може се уочити да је **ниво** накнада вођен **финансијским циљевима** док је **структура** накнада вођена **типом тржишта** (делимично отворено тржиште и отворено тржиште, односно са малим или великим учешћем конкуренције). Уместо закључка: Погледи ЕУ на принцип накнада базиран на маргиналним трошковима

Постоје бројни разлози зашто се приступ базиран на маргиналним трошковима није увек показао добрим у пракси па се нашао на удару критике (ЕСМТ, 2005; Freebairn, 1998; Бугариновић и Бошковић, 2008; Calvo and Oña, 2012). То се може укратко изложити у следећем:

- ✓ одређивање маргиналног трошка није лако,
- ✓ правичност је игнорисана,
- ✓ динамичност је игнорисана, укључујући одлуке о инвестицији и избору технологије
- ✓ финансијска питања и проблеми су игнорисани
- ✓ институционална питања и проблеми су игнорисани
- ✓ проблем адаптивности цена је игнорисан
- ✓ имплементација принципа маргиналних трошкова може укључити и битне административне трошкове који нису оправдани са аспекта користи коју (до)носе.

Све ове критике су добро описане и образложене у литератури (Freebairn, 1998; Kieran and Mas, 2001; Nash and Matthews, 2003).

Одређивање и мерење краткорочних маргиналних трошкова је неспорно комплексно. Anderson (2006) и Nash and Johnson (2006) указују да чак и трошкови који се проучавају већ дужи временски период, као што су трошкови одржавања, обнове и загушења, нису без знатне неодређености. Трошкови загушења који расту у случају када су постојећи оператори попунили сав капацитет инфраструктуре су мало истражени. Огромни прогрес је остварен у мерењу и процени трошкова загађивања околине и екстерних трошкова незгода али и они су још увек подложни великој неизвесности. Train (1994) указује да су бројна истраживања рапидно смањила ту неодређеност и да ће употреба одговарајуће теорије и савремених метода довести до конвергенције маргиналних трошкова у скоројој

будућности. Другим речима, неодређеност и неистраженост маргиналних трошкова је све мања. Пракса указује да је на питање, да ли одређивати друге трошкове или користити најбоље могуће процењене трошкове, тешко једноставно одговорити. И дан данас, комбиновање експертских процена трошкова са савременим математичким методама има добру примену.

Питање **правичности** је још више спорно. У документу познатом као Зелена књига из 1995³⁹ није потпуно јасно објашњено од чега се састоји ефикасна цена као ни шта је праведна цена. Правичност је базирана на приступу да загађивач плаћа трошкове "*polluter – pays*" тј. да корисник плаћа трошкове које намеће. Ако се за дефинисање цена примени принцип маргиналних трошкова, тада се, да би се остварила правичност, од појединачног корисника захтева да плати бар додатне трошкове које намеће. У случају када се посматрају групе корисника одређеног вида превоза онда се од њих очекује да колективно поднесу укупне додатне трошкове које намећу. Колико је важно да се питање правичности не заборави приликом одлучивања о ценама говори и то да у исто време када је Европска комисија издавала документ "Бела књига" из 1996 за накнаде за коришћење инфраструктуре издат документ под насловом "Праведно плаћање коришћења инфраструктуре" где је реч "ефикасни" напуштена а остала реч "праведно". Проблем правичности цене је проблем који се већ дуго анализира и решава на различите начине. Један од начина је да се приликом одлучивања о цени узима у обзир опште благостање сваке поједине групе или појединаца у друштву, пре него циљ и политика компаније.

Динамичност је углавном у вези са временским роком у којем компанија жели да оствари дефинисане циљеве када су у питању цене (Rothengatter, 2003). Да ли инвестирати у проширење капацитета или променити технологију? Краткорочни маргинални трошкови потпуно игноришу капиталне трошкове који настају проширењем система. То су трошкови који су производ коришћења постојећег капацитета. Са друге стране дугорочни маргинални трошкови обухватају и трошкове одржавања инфраструктуре и капиталних инвестиција што омогућава да се капацитет инфраструктуре на дужи временски период прилагоди повећању обима саобраћаја и промени

³⁹ Green Paper, Toward fair and efficient pricing in transport, 1995

технологија (Mankji, 2006). Стога, овде је питање на ком ће принципу бити базирана накнада само питање између односа понуде (капацитет инфраструктуре) и потражње. Решавање овог питања зависи од релативне брзине прилагођавања капацитета инфраструктуре потражњи и оператора понуђеним ценама. Ако се оператор прилагођава цени тренутно, тада краткорочни маргинални трошкови јасно означавају да ће у свим тачкама времена потражња бити оптимално прилагођена капацитету инфраструктуре (Nash, 2003). Јасно је да се капацитет инфраструктуре полако прилагођава потражњи. Овде остаје проблем подстрека за адекватним прилагођавањем капацитета инфраструктуре у времену. То је и проблем ефикасног коришћења капацитета инфраструктуре. Ако се окренемо ка дугорочним маргиналним трошковима као принципу за дефинисање накнаде, накнаде су већег износа, основни циљ је проширење капацитета инфраструктуре а не брзо прилагођавање капацитета инфраструктуре проблему загушења. Ефикасна употреба постојећег капацитета инфраструктуре се боље остварује ценама базираним на краткорочним маргиналним трошковима. У областима као што су јавни градски транспорт и међуградски друмски саобраћај (где је проширење капацитета инфраструктуре актуелно) остају цене базиране на дугорочним маргиналним трошковима (Nash, 2003).

На крају, можемо закључити да принцип маргиналних трошкова, на којем се базира накнада, није принцип који треба недвосмислено следити јер не обухвата неке од врло важних величина (временски период важења накнада, приступ проблему инвестиција, итд). Када се оне укључе онда решење иде ка некој од врста модификованог принципа маргиналних трошкова или пак укључује друге принципе. Узимајући у разматрање буџетска ограничења, правичност, институционална питања, једноставност у примени и дисторзију цена потребно је избећи цене засноване на једноставном принципу маргиналних трошкова али не треба мењати позицију да је мерење маргиналних трошкова "коректни" почетни положај у развоју неке политике ефикасних цена. Из тих разлога није погрешно прихватити филозофију која се заснива на фрази "накнаде **базиране на принципу маргиналних трошкова**" пре него "накнаде **на принципу маргиналних трошкова**" (Nash, 2003).

ПОГЛАВЉЕ**4****ПРЕГЛЕД ПРИМЕНЕ ПРИНЦИПА И МОДЕЛА ЗА
ПРОРАЧУН НАКНАДА ОДАБРАНИХ ЖЕЛЕЗНИЦА У
ЕВРОПИ**

Нужност повећања ефикасности и конкурентности европских железница на транспортном тржишту довели су до снажног реструктурирања железничког система на јединственим темељима датим у директивама ЕУ. Основ тог опредељења представља увођење и отварање тржишта и разбијање монопола националних железничких компанија увођењем конкуренције. Захтеви за увођењем тржишта и конкуренције на железничкој инфраструктури су захтевали разраду његових појединих механизма међу којима је и дефинисање накнаде за коришћење инфраструктуре која ће бити транспарентна и недискриминаторска за све учеснике.

Међутим, временом се показало да једнообразна примена смерница датих у директивама није могућа. Железнице су кренуле у процес реструктурирања, отварања тржишта, увођења накнада за коришћење инфраструктуре, у различитим околностима, са различитим полазним претпоставкама и са различитих становишта.

У овом поглављу дат је преглед примене принципа и модела накнада за коришћење инфраструктуре који су примењени у земљама ЕУ где су већ у пракси наплате коришћења железничке инфраструктуре.

Хронолошки је анализиран и приказан поступак увођења накнада за 6 земаља и то према принципима на основу којих су дефинисане накнаде, висини нивоа покривености трошкова и структури накнаде. За изабране земље дат је и кратак опис нивоа реструктурирања железница и опис железничког тржишта. На основу свега овога могуће је уочити елементе који су утицали на опредељење земаља за дати принцип и модел накнада.

4.1 Историјат системског истраживања код моделирања накнада у ЕУ

Формирање и примена одговарајућег модела накнада за коришћење инфраструктуре није била лака и једноставна. Бројне су и различите тешкоће са којима су се сусретале свака од земаља приликом израде и увођења система накнада. Прво, земље ЕУ нису истовремено приступиле том процесу. Затим, од тренутка доношења првих директива 91/440 и 95/19, до прихватања и касније њихове имплементације, постојао је знатан временски период.

У директиви 91/440 први пут се дају смернице да накнаде треба да буду базиране на трошковима. Примена познатих економских принципа дефинисања накнада на бази трошкова у железничком сектору, детаљније дата у поглављу 3, била је новина, па је захтевала системско изучавање накнада, корак по корак. Прва истраживања су била изучавања **принципа на којима ће бити базиране накнаде** а који су применљиви на транспортном тржишту. Познате студије, које су рађене у склопу Оквирних програма ЕУ (*Framework programmes-FP*) су PETS⁴⁰ и CAPRI⁴¹ где су дати прегледи постојећих истраживања у области накнада и цена у транспорту са освртом на трошкове, принципе накнада, начине имплементације накнада код различитих видова транспорта. Ове студије су пратила и детаљнија истраживања појединих сегмената накнада као што су **категорије трошкова**. Истраживања у погледу мерења трошкова, релација и зависности између трошкова су теме које су такође пратиле ове студије (Anderson, 2007).

Као резултат ових истраживања на Европској конференцији министара (ЕСМТ, 2005) се систематизује пет принципа накнада од којих су три основна принципа накнада (*принцип маргиналних трошкова (MC)*, *маргиналних трошкова плус mark up (MC+)* и *укупних трошкова (FC)*) а остала два су њихове модификације (*принцип маргиналних трошкова плус Ramsey (MC+Ramsey)* и *укупних трошкова умањен за субвенције (FC-)*). При томе трошкови, су посебно груписани на: трошкове управљања и регулисања саобраћаја, одржавања, обнове инфраструктуре као и амортизације и инвестиција. Истраживања су

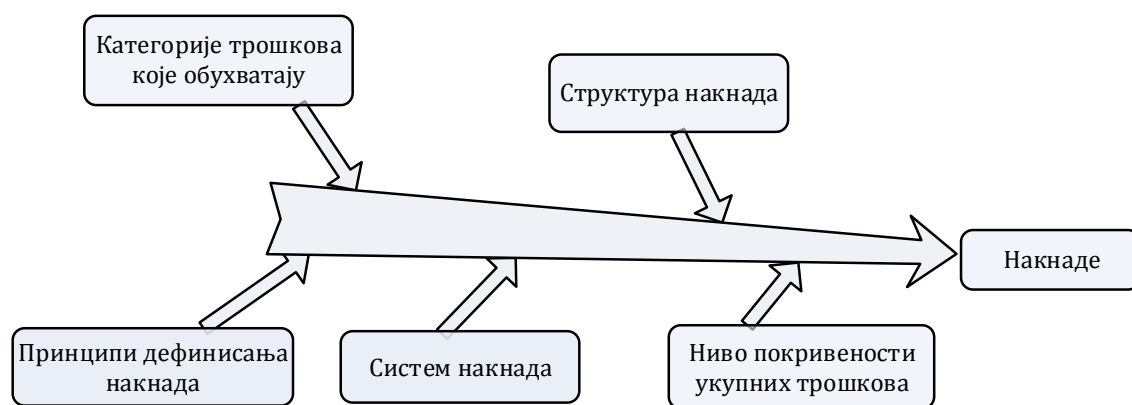
⁴⁰ PETS – Pricing European Transport System, Project from FP IV, 1996.

⁴¹ CAPRI – Concerted Action on transport Pricing Research Integration, Project from FP IV, 1998.

такође указала да је потребно систематизовати начин вођења трошкова тако да се могу диференцирати варијабилни и фиксни трошкови пословања, одредити вредности сваке категорије трошкова и као резултат тога прецизније применити предложени принципи. У студији UNITE⁴² дат је преглед примене предложених приступа као и ефекти њихове примене. Акценат је стављен на категорије трошкова и одређивање маргиналних трошкова по видовима превоза у оквиру појединих земаља ЕУ.

Сазнања и резултати примењених истраживања су имплементирани у облику препорука у новој директиви 2001/14/ЕЗ. У овој директиви су дате смернице и елементи за одређивање накнада, принципи, **систем накнада**, да би се у примени обезбедила јединствена структура накнада (детаљније о директивама дато у поглављу 2.2) и категорије услуга. Истраживање система накнада и његових елемената су даље рађена у студијама IMPRINT⁴³ и GRACE⁴⁴. Дате су поставке и величине система накнада, односно предлози структуре и примене сваког елемента система накнада у железничком, водном, друмском и ваздушном саобраћају.

Системски приступ формирању модела накнада у земљама ЕУ, на крају, се може пратити кроз **структуру накнаде и ниво покривености укупних трошкова накнадама** (Слика 4.1.).



Слика 4.1. Системски приступ дефинисању накнада

⁴² UNITE – Unification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency, Project from FP V, 2000

⁴³ IMPRINT-Implementing Pricing Reform in Transport - Project from FP V, 2002

⁴⁴ GRACE – Generalization of Research on Accounts and Cost Estimation, Project from FP VI, 2005

Након 15 година од прве идеје о увођењу накнада као једног од механизма регулисања тржишта, Европска заједница је 2006. године дефинисала пројекат RAILCALC који је имао за циљ да на бази најбољих искустава земаља ЕУ у примени накнада, и у складу са директивом 2001/14/ЕЗ, развије упутство за дефинисање накнада за коришћење железничке инфраструктуре. Пројекат је завршен 2008. године и није произвео унифициран приступ и систем дефинисања накнада.

4.2 Преглед модела накнада у изабраним земљама

Дефинисањем транспортне стратегије у погледу железнице, као и доношењем директиве 2001/14/ЕЗ, земље ЕУ су донеле конкретне смернице за увођење накнада. Као референтни примери примене смерница и различитих модела накнада су изабране железнице **Шведске, Холандије, Велике Британије, Француске, Немачке и Мађарске.**

Примена модела и његова успешност је неодвојива од примене реструктурирања и зато ће се у овом прегледу дати заједно њихов кратак приказ и анализа. Земље карактеристичне за примену накнада, односно железничке компаније изабране су према више критеријума, и то:

- ✓ Према дужини бављења овим проблемом и степену постигнућа у увођењу и примени накнада;
- ✓ Према репрезентативности и специфичности модела (његове карактеристике с обзиром на величину железничке мреже, број оператора, стање тржишта, обим саобраћаја).

Приказани референтни примери успешних **модела** примене **накнада** (принципа, система, структуре накнада и остало) су дати да би се уочиле релација између примењених модела и карактеристика железничког система и тржишта.

Железнице Шведске, Велике Британије и Немачке су најдуже и најдаље отишле у процесу увођења и примене накнада.

Шведске железнице су прве које су, на основу препорука у директивама, почеле са реструктурирањем. Данас су једине железнице које примењују

накнаде на бази краткорочних маргиналних друштвених трошкова као принципу дефинисања накнада.

Холандија је земља која има железничку мрежу на којој преовлађује путнички транзитни саобраћај и налази се у окружењу земаља са развијеним железничким мрежама и великим обимом саобраћаја. У погледу избора принципа и прилагођавања структуре накнада, према препорукама директива и стању тржишта у окружењу, највише је испунила захтеве ЕУ. Имајући у виду да се налази у развијеном транспортном окружењу, више транспортних коридора пролазе преко ње и карактеришу је велики токови путника и робе, за дефинисање накнада применила је принцип маргиналних трошкова са више варијанти *mark up* -а.

Велика Британија је земља у којој су примењивани различити облици либерализације железничког тржишта. У зависности од степена либерализације тржишта примењивани су различити механизми регулisaња тржишта што се рефлектује на примени различитих принципа и структуре накнада. Такође, прва је приватизовала инфраструктуру без намере да се финансира од стране државе. Међутим, овај модел није опстао у стварности, али се и данас главнина прихода инфраструктуре остварује кроз накнаде. Када је у питању путнички транспорт он се делимично субвенционише од стране владе.

Француска је синоним за железницу која је још увек затворена у погледу приступа тржишту. Са друге стране према географском положају и распрострањености пруга, највећи део пруга великих брзина припада овој земљи. У Француској је, у погледу регулisaња тржишта, доминантан утицај државе тако да је железница још увек "заштићена" и само ослушкује транспортно тржиште. Дефинисани и примењени принцип и систем накнада представља добар пример усклађености карактеристика мреже са накнадом, али је ниво покривености трошкова накнадама још увек далеко од усклађености са комерцијалним захтевима.

Немачка је синоним за снажну железницу и привреду. Железничка мрежа је једна од већих у Западној Европи и на њој саобраћа велики број оператора у теретном саобраћају. Железница Немачке већ 15 година системски и

константно примењује директиве тако да данас, према понуђеном квалитету услуга, величини саобраћаја и стању мреже, представља одличан узор за друге земље. Такође, одличан је представник примене принципа FC-. Накнадом су обухваћени сви трошкови осим неких трошкова инвестиција.

Мађарска је пример земље код које управљач инфраструктуре још увек тражи баланс између примењеног принципа дефинисања накнаде, структуре накнада и нивоа покривености укупних трошкова и комерцијалног приступа саобраћајном тржишту. Са једне стране се граничи са Аустријом, која има финансијски јаке операторе, дугогодишњу праксу примене и наплаћивања накнада, а са југоисточне стране са Хрватском и Србијом које су слабо или нису ни кренуле са отварањем тржишта и применом наплате коришћења инфраструктуре.

4.2.1 Шведска

Шведска је прва земља у Европи која је кренула са реструктурирањем и увођењем железничког тржишта. Са опредељењем да накнадама које су базиране на минималној висини покривености трошкова привуче друге операторе, омогућила је брзо развијање железничког тржишта. На железничком тржишту доминира теретни саобраћај. Ипак железничка инфраструктура и транспорт Шведске још увек захтевају континуирано учешће субвенција од стране државе јер приходи остварени од накнада заједно са одговарајућим таксама не могу да покрију укупне трошкове коришћења инфраструктуре. Са друге стране политика субвенционисања железничке инфраструктуре омогућава управљачу инфраструктуре ниске накнаде за коришћење инфраструктуре, већу конкурентност железничког транспорта и обавезно укључује еколошке аспекте свих видова транспорта. Основу политике дефинисања висине накнада чини намера да се са ниским накнадама привуче више оператора и развије тржишна конкуренција. Други фактор који утиче на одређивање ценовне политике је однос цена између друмског и железничког саобраћаја. Једина је земља која накнадом обухвата загађивање околине настале као последица емисије штетних гасова од дизел горива.

Вертикална подела националне железничке компаније је кренула још 1988. године, пре него што је донета директива 91/440/ЕЕЗ. Тада је одвојена

инфраструктура од превоза али је власник инфраструктуре и даље остала држава. Надлежност за управљање и коришћење инфраструктуре је додељена Banverket-у. Процес реструктурирања се наставља 1999. године и тада су настале четири независне компаније: Statens Järnvägar AB - за путнички саобраћај, Green Cargo AB - за теретни саобраћај, Euromaint AB - за одржавање инфраструктуре и TraffiCare AB - за пружање услуга у станицама.

Мрежу железничких пруга Шведске већински чине електрифициране једноколосечне пруге. Ова мрежа се простире у правцу север – југ и према дужини и карактеристикама пруга, припада мрежи пруга средње развијености (величине)⁴⁵. На њима се реализује мешовити саобраћај. Према активностима на тржишту, на шведским железницама преовлађује унутрашњи теретни саобраћај (унутар земље) и његов удео у укупном обиму рада у теретном саобраћају је 67%. Даљински путнички саобраћај је присутан са 90% у укупном обиму рада у путничком саобраћају.

Прво отварање тржишта је почело 1989. године када је на тендеру за регионални путнички саобраћај победио приватни оператор Bk Tag. У том периоду, за реализацију путничког и теретног саобраћаја на одређеном делу мреже, оператори су склапали уговоре са историјским националним оператором (incumbent).

Од 1996. године се потпуно отвара тржиште за теретни саобраћај. Као резултат оваквог кретања и развоја железничког тржишта, у 2008. години, на тржишту је поред националног оператора присутно 27 приватних компанија, 16 у теретном и 11 у путничком саобраћају (Thompson, 2008). Последњих година приватни оператори су освојили (заузели) 45% укупног железничког тржишта. Даљински путнички саобраћај још увек реализује само национални оператор, који за ову врсту саобраћаја има монопол.

Као што је и примена реформе ишла у фазама: вертикална подела националне железничке компаније, отварање тржишта и повећање броја актера на тржишту, тако се мењао и систем накнада и структура накнада. Прва структура накнада је била дводелна и базирана на принципу краткорочних

⁴⁵ EUROSTAT, Pocketbook 2009, 2012.

маргиналних трошкова и рачунала се по угледу на накнаде у друмском саобраћају. Фиксни део накнаде се наплаћивао на годишњем нивоу у складу са различитим типом вучних возила који се користи. Овако дефинисана накнада није покривала укупне трошкове управљача инфраструктуре па је субвенција државе била и даље присутна.

Да би привукла већи број оператора и остварила конкуренцију на железничком тржишту, 1999. године је извршена ревизија накнада, и управљач инфраструктуре се определио за накнаде на принципу краткорочних маргиналних друштвених трошкова (SMC) са једноделном структуром. Напуштање фиксног дела накнаде имало је са једне стране за циљ остварење равноправне конкуренције између свих оператора а са друге стране уједначење висине цена друмског и железничког транспорта.

Накнадом су обухваћене следеће категорије трошкова: трошкови директног коришћења инфраструктуре, одржавања инфраструктуре, саобраћајних несрећа (*accident*) и загађивања животне средине (*environment*). Ови трошкови су, према систему накнада, груписани и чине: основни пакет (*basic*) услуга, додатне (*additional*) и помоћне (*ancillary*) услуге.⁴⁶ Накнаде за заштиту животне средине се наплаћују за коришћење дизел горива у вучи возова и плаћа се директно влади. Она је резултат стратегије државе да се наплаћују трошкови глобалног загревања земље а не локалног загађивања животне средине. Трошкови обнове, инвестиција, радне снаге (*salary cost and pension liabilities*) су покривани од стране државе кроз субвенцију.

Краткорочни маргинални друштвени трошкови су одређени применом економетријских модела. На основу ових модела су одређене зависности између врсте трошкова и места и активности где се генеришу трошкови. Израчунати маргинални трошкови су упоређивани са укупним трошковима да би се одредио проценат покривености трошкова (Andersson, 2007).

Постоји могућност увођења *mark up* -а за специјалне и нове трасе да би се покриле додатне инвестиције. Једна од таквих траса је траса која обухвата Oresund мост. Уведени *mark up* за коришћење Oresund моста се примењује дуж

⁴⁶ Benverket, Network statement 2010

целе трасе за путничке возове, а за теретне као фиксна величина која се додаје на основну услугу (накнаду). У укупном приходу од накнада, накнаде остварене од услуга коришћења Oresund, представљају 2/3 вредности.

Јединице за обрачун накнада су возни километри и брутотонски километри. Изабрани су и брутотонски километри јер преко њих се прецизније могу изразити годишњи трошкови одржавања инфраструктуре (најбољи индикатор годишњих захтева за одржавањем) (Andersson, 2006). У 2008. години висина накнада у путничком саобраћају је износила 0.40 ЕУР односно у теретном 0.50 ЕУ по возном km⁴⁷.

Покривеност укупних трошкова инфраструктуре на основу накнада у 2008. години износи свега 5%. Остали део укупних трошкова инфраструктуре се финансира преко субвенције од стране државе. Комерцијално неисплативи путнички саобраћај је потпуно пренесен на регионалну администрацију односно на њихово финансирање.

4.2.2 Холандија

Холандско железничко тржиште је једно од отворенијих у Западној Европи. На овом тржишту доминира међународни путнички саобраћај. Када су у питању накнаде, не постоји разлика у накнадама према врсти саобраћаја. Структура накнада је у функцији оптимизације управљања мрежом тј. капацитетом инфраструктуре и повећања продуктивности целог система са акцентом на анализу потражње за услугом. Такав приступ је пропраћен политиком субвенционисања железничког саобраћаја која подразумева покривање трошкове обнове и инвестиција.

У Холандији је процес реструктурирања започео још 1990. године када је национална железничка компанија подељена на четири пословне јединице за: путнички и теретни саобраћај, изградњу и одржавање инфраструктуре. Ове пословне јединице су биле одвојене у комерцијалном смислу а и држава их је посебно финансирала. Инфраструктура је и данас власништво државе.⁴⁸ Управљач инфраструктуре у Холандији је државно предузеће Prorail.

⁴⁷ Railcalc, Calculation of charges for the use of rail infrastructure, Best practices on charging calculation, DG TREN, 2008

⁴⁸ ibid.

Холандска железничка мрежа, је својим већим делом, 73%, електрифицирана и двоколосечна⁴⁹. Располаже са довољно капацитета инфраструктуре тако да проблем загушења још увек није присутан. Саставни је део неколико Пан европских коридора што доприноси великом обиму међународног саобраћаја. Учешће транзитног саобраћаја у укупном теретном саобраћају износи 83%. Заједно са Енглеском, припада групи комплексних мрежа имајући у виду однос обима саобраћаја и величине мреже пруга (возни km/km пруге) (ЕСМТ, 2005). Отварање железничког путничког и теретног тржишта је кренуло 2000. године када су и први пут накнаде уведене. Главна мрежа пруга за путнички саобраћај је на основу ексклузивне концесије додељена Холандском националном оператору NS а 2003. године неколико линија у путничком регионалном саобраћају је дато у франшизу независним операторима. На отвореном тржишту теретног саобраћаја 2003. године је било присутно 8 приватних оператора. Један од њих је и Railion Nederland, бивши NS Cargo, који обухвата 84% тржишта у теретном саобраћају. Мора се истаћи да је тржиште Холандије окружено са отвореним тржиштима Белгије и Немачке што још више подстиче развој железничког тржишта и конкуренцију. У 2008. години на мрежи холандских железница је било присутно 15 теретних и 10 путничких оператора (Thompson, 2008).

Када су у питању категорије трошкова, у оквиру накнада су покривени трошкови регулисања саобраћаја, планирања реда вожње, коришћења електровучних постројења и одржавања инфраструктуре. Ови трошкови су елементи минималног основног пакета услуга⁵⁰. Накнадама нису обухваћени трошкови обнове и инвестиција у инфраструктуру као ни трошкови загађења животне средине, буке и незгода.

За путничке и теретне возове се наплаћује и накнада за заустављање у станицама. Дефинисане су 3 категорије станица. Првој категорији станица припадају станице: Амстердам, Ротердам, Хаг и Утрехт. Ове накнаде припадају минималном основном пакету услуга и пакету услуга за приступ објектима. Уведена је и могућност давања попушта за одређене категорије теретних возова, за возове теже од 750 тона и др., као и за коришћење линија које су повезане са лукама.

⁴⁹ EUROSTAT, Pocketbook 2009, 2012

⁵⁰ О пакетима услуга је детаљније дато у делу 2.2.

Структура накнада је једноделна. Варијабилна компонента постоји само у односу на категорију воза и на његов укупан број заустављања у станицама. Врста вуче не утиче на ниво накнаде. Накнаде се одређују на основу возних километара.

На холандској железничкој мрежи, као и на аустријској и данској, не постоји разлика у накнадама према врсти саобраћаја. Накнаде за путнички саобраћај се рачунају на истом принципу као и за теретни. Једино се не наплаћују накнаде за теретне возове који носе материјал за одржавање инфраструктуре.

Накнаде су базиране на принципу маргиналних трошкова плус *mark-up* (MC+). Сходно обухвату трошкова у оквиру изабраног принципа, накнадом се покрива 12% укупних трошкова инфраструктуре. *Mark-up* се одређује на основу емпиријских резултата добијених о еластичности понуда. Накнаде у вршном периоду времена су резултат остварења услова за максимизацију благостања⁵¹ (welfare maximization), док у ванвршном периоду времена резултат остварења услова максимизације профита УИ. У периоду вршног сата најнижа цена се добија применом принципа Парето оптималности (Vuuren, 2002).

Диференцирање накнада према категоријама возова омогућава праћење прихода према квалитету услуга што даје квалитетан оквир за адекватну буџетску расподелу. Висина накнада за путнички саобраћај је 1.53 ЕУР односно 1.08 ЕУР по возном km док за теретни је 0.75 ЕУР по возном km (ЕСМТ, 2005).

4.2.3 Велика Британија

Шведска је земља која је прва кренула са реструктурирањем железничког сектора али је Велика Британија прва европска земља која је кренула (1994. године) са приватизацијом националне железничке компаније и применом различитих облика либерализације железничког тржишта. Железничко транспортно тржиште Велике Британије одликује велики обим саобраћаја.

⁵¹ Под максимизацијом благостања подразумева се довођење друштва у стање оптималности у смислу Парета. Стање оптималности у смислу Парета је оно стање када није могуће побољшати положај једног појединца а да се не погорша положај неког другог. Детаљи израчунавања накнада погледати у раду (Vuuren, 2002).

Накнаде су постављене тако да обезбеде максимално коришћење капацитета инфраструктуре у одређеном временском периоду. Да развој инфраструктуре буде у функцији повећања квалитета услуга. Као и Холандија, приликом одређивања нивоа покривености трошкова накнадама, узима у обзир потражњу за транспортном услугом.

Железничка мрежа Велике Британије је само 30% електрифицирана и на њој преовлађује дизел вуча. Основне саобраћајне токове у железничком теретном саобраћају чине производи црне металургије, угаљ и полуфабрикати дрвне индустрије. Унутрашњи железнички теретни транспорт, са учешћем од 92% преовлађује на железничком теретном транспортном тржишту. У укупном железничком транспортном тржишту преовлађује путнички саобраћај. Интермодални транспорт је у сталном порасту посебно подржан стратегијом проширења транспортних токова према лукама.

У Великој Британији први управљач железничком инфраструктуром је била приватна компанија Railtrack. Путнички саобраћај је подељен франшизом на 25 приватних оператора док је теретни такође приватизован и дозвољен је отворен приступ теретном тржишту где је тренутно присутно 6 теретних оператора (DB Schenker, Freightliner, GB Railfreight, Direct Rail Service и Mendip Rail, Colas Rail) (Ott and Anselm-Yves, 2003). Отворен приступ путничком саобраћају је лимитиран како због одлуке владиног регулаторног тела тако и због ограниченог капацитета инфраструктуре.

Највећи приватни оператор у железничком теретном саобраћају је DB Schenker са 5031 запослених, 100 милиона превезених тона годишње и са возним парком од 452 локомотива. Он покрива 83% тржишта железничког теретног саобраћаја у Великој Британији а превози и у Француској, Белгији и Немачкој. Други по величини приватни оператор у теретном саобраћају је Freightliner. Дневно има 150 возова.

Прва структура накнада развијена је 1994. године. У то време управљач инфраструктуре, Railtrack, је од владиног регулаторног тела SRA (*Strategic Rail Authority*) примао субвенцију за путнички саобраћај у износу од 91% укупних трошкова. Накнада се рачунала на принципу маргиналних друштвених трошкова. За операторе у путничком саобраћају, који су узели трасе под

франшизом, користи се дводелна накнада где је први, варијабилни део базиран на краткорочним маргиналним трошковима. Категорије трошкова, обухваћене накнадама, су: директни трошкови реализације саобраћаја, трошкови коришћења електро постројења, електричне енергије и трошкови загушења. Други део накнаде је фиксна вредност која је одређена франшизом.

За теретни и део слободног путничког саобраћаја (није дато под франшизу) оператори плаћају само варијабилни део накнаде тако да се може сматрати да су у Великој Британији у том моменту постојале обе структуре накнаде, и једноделна и дводелна.

Друга структура накнада је дефинисана 1997. године. Дефинисана је са намером да подстиче УИ, операторе и улагаче да максимизирају ефикасност коришћења система. Системом накнаде су сада обухваћене и накнаде за загушење саобраћаја. Велика Британија је једна од пет земаља где у структури накнаде постоји један део који указује на зависности висине накнада од временског периода дана коришћења капацитета инфраструктуре.

Септембра 2001. године Railtrack је банкротирао и инфраструктура је прешла у руке државне администрације која је управљање инфраструктуре доделила ново-основаној приватној компанији са ограниченом одговорношћу, Network Rail.

Ревизија до сада остварених прихода од накнада је указала да обрачун трошкова хабања горњег строја није одговарајући тј. да се кроз накнаде не покривају сви стварни трошкови. Приликом одређивања трошкова управљач инфраструктуре примењује принцип одоздо на горе (bottom up) са познавањем детаљних релација и елемената трошкова који настају кретањем додатног воза, по типу воза и категорији инфраструктуре. Са друге стране регулаторно тело (SRA), који контролише приходе, полази са приступом top down, одозго на доле, од укупних трошкова одржавања и обнове за различите категорије основних средстава. На њих примењује добијене проценте трошкова сходно броју и типу возова тако добијајући алокацију варијабилних трошкова према врсти саобраћаја. Упоредјујући остварене приходе и трошкове, а имајући и у виду резултате ревизије, показало се да приступ Регулаторног тела боље описује трошкове Управљача инфраструктуре.

Као последица ових промена, како у одређивању трошкова тако и у структури накнада, нови систем накнада за путнички и теретни саобраћај је ступио на снагу 2002. године. За путнички саобраћај, који је дат под франшизу, примењује се и даље дводелна накнада али са боље одређеном величином трошкова хабања шина и доњег строја (тачно на месту где се генеришу). Уведена накнада за загушење је у функцији од категорије возова и временског периода дана коришћења инфраструктуре. Она покрива само 50% преосталих укупних трошкова УИ. Осталих 50% покрива SRA.

У категорији трошкова који су потпуно обухваћени накнадама спадају трошкови реализације саобраћаја, одржавања и делимично обнове. Трошкови буке, загађења и незгода нису обухваћени накнадама. Варијабилни део накнада, и за путнички и за теретни саобраћај, у функцији је од брзине, тежине и категорије воза, временског периода саобраћања воза и осовинског оптерећења воза. За путнички саобраћај јединица за обрачун накнада је возни километар док је за теретни, бруто тонски километар. Примењени принцип накнада за путнички саобраћај је базиран на маргиналним друштвеним трошковима плус *mark up* (MC+). У теретном и делу слободног путничког саобраћаја остала је накнада коју чини само варијабилни део тако да се може рећи да је примењен принцип накнада базиран на маргиналним друштвеним трошковима (SMC).

4.2.4 Француска

Железничка мрежа Француске је друга по величини у Европској Унији. Доминантни вид саобраћаја је путнички, али још увек није отворен као транспортно тржиште. Такође, једна је од три земаље код којих је резервација трасе значајни део накнаде. Поред Немачке, развила је систем накнада који је првенствено диференциран према квалитету услуге. Приликом одређивања накнада узет је у обзир и временски период дана за који се рачуна. Генерално, то је земља која има велико железничко тржиште које није отворено и са системом накнада који још увек не фаворизује конкуренцију на тржишту, посебно не у путничком сегменту транспорта.

На железничком тржишту Француске, са применом процеса реструктурирања, појављују се две компаније RFF и SNCF. RFF (*Réseau Ferré de France*) је управљач инфраструктуре, компанија у државном власништву са обавезом пружања

јавне услуге. Компанија управља железничком мрежом Француске, и одговорна је за развијање и модернизацију мреже пруга, у исто време гарантујући свакодневно нормално одвијање саобраћаја. Она је једини управљач инфраструктуре у Француској и оформљена је 1997. године. Главни приоритет RFF је квалитетно одржавање инфраструктуре по високим стандардима. Он сваке године улаже 1.7 милијарди ЕУР у редовно одржавање мреже пруга и инвестира око 750 милиона ЕУР у обнову и модернизацију инфраструктуре.

SNCF је компанија која се бави превозом путника и робе, и у државном је власништву. Увођењем комерцијалног пословања издвојене су 4 пословне јединице (сегмента): путнички саобраћај – главне пруге, регионални путнички саобраћај, регионални путнички саобраћај у реону Париза и теретни саобраћај (Remond, 2004). Она регулише и управља саобраћајем на мрежи пруга (Benchekrou, 2008).

Француска, од свих земаља ЕУ, има најдужу мрежу пруга великих брзина⁵². Возови великих брзина, заједно са класичним путничким саобраћајем, остварују око 75% укупних возних километара, и они су главни извор прихода на мрежи пруга Француске. У односу на друге земље ЕУ према броју остварених путничких километара у 2010. год. Француска се налази на првом месту.

Први уговор са приватним оператором RFF потписује тек 2005. године да би на железничком тржишту Француске 2008. године било присутно 10 оператора у теретном и један у путничком саобраћају.

Основни начин дефинисања и одређивања накнада је успостављен од стране RFF 2001. године заједно са применом првог пакета регулатива ЕУ (тачније Директиве 2001/14 ЕЗ).

⁵² EUROSTAT, Pocketbook 2009, 2012

Ради примене накнада, мрежа пруга у Француској је подељена на:

- ✓ елементарне деонице. Оне су груписане у 10 категорија у зависности од техничких карактеристика деоница и интензитета саобраћаја. Свакој од категорија је додељен тежински фактор (unit rate) (Benchekroun, 2008).
- ✓ 4 елементарне линије. То су: приградске, главне (основне) даљинске, великих брзина и остале линије. У оквиру њих постоје под категорије у зависности од интензитета (дефинисан као висок и средњи) и брзине саобраћаја (до и од 220 km/h).

Као што се може уочити диференцирање мреже пруга је извршено на основу техничких карактеристика деоница и квалитета услуге а све у функцији интензитета саобраћаја.

Приликом одређивања накнада, поред категорије трасе и линија, потребно је знати и тип вучног возила као и временски период дана у коме се реализује саобраћај.

У односу на категорије трошкова, накнадом су обухваћени трошкови регулисања саобраћаја, одржавања, обнове и инвестиција у инфраструктуру. Такође, обухваћени су и трошкови загушења инфраструктуре али не и трошкови загађења и буке.

Накнада за коришћење железничке инфраструктуре се састоји од два дела: основни пакет услуга за коришћење инфраструктуре и накнаде за приступ и коришћење додатне опреме и постројења (опрема за пренос и за снабдевање електричном енергијом за вучу возова, робних терминала, ранжирних станица итд.).⁵³

Основни пакет услуга се састоји од трошкова за: коришћење траса (трошкови регулисања саобраћаја у зависности од категорије трасе и врсте саобраћаја), резервацију траса и коришћење станица (резервација за стајање у путничким станицама). Трошкови коришћења траса су различити за путничке и теретне

⁵³ RFF, Network statement, 2008, Paris, EU

возове, представљају варијабилни део у структури накнаде, и чине 18% укупног прихода од накнада.

Висина резервације трасе зависи од категорије и интензитета саобраћаја и временског периода дана. Што је већи број закупљених траса у вршном периоду од стране једног оператора то је висина резервације трасе већа. Резервација представља 75% укупног прихода од накнада за УИ. С обзиром да резервација траса представља велики део трошкова операторима она директно утиче на коришћење капацитета инфраструктуре и успостављање конкуренције.

Накнада за стајање у станицама се додаје само путничким возовима и у зависности је од временског периода дана (дефинисана је за вршни, уобичајени и ван вршни период). Приход од ових накнада износи 16% укупног прихода од накнада. Остале услуге, маневра, пренос електричне енергије, коришћење терминала, и друге су 11% укупних прихода од накнада (ЕСМТ, 2005а).

Француска је једна од пет земаља ЕУ која примењује дводелну структуру накнада (ЕСМТ, 2005а). Фиксни део накнаде не зависи од интензитета саобраћаја и додаје се свим категоријама услуга у истом износу и представља 4% укупног прихода од накнада. Варијабилни део накнаде се рачуна у зависности од временског периода, типа воза и дефинисане трасе.

Накнаде су базиране на принципу маргиналних трошкова плус *mark up* (МС+) и покривају 63% од укупних трошкова инфраструктуре. Дефинисањем различитих категорија деоница и линија омогућава се увођење различитих *mark up*-ова тј. на тај начин за исте карактеристике инфраструктуре и сличан квалитет услуга се примењују различите цене. Циљ овако примењеног принципа, и додељивања *mark up*-а, је да се ефикасније користе ресурси који су у погледу капацитета инфраструктуре уска грла као и да корисници инфраструктуре учествују у развоју инфраструктурне мреже.

У 2006. години су извршене промене у погледу висине накнада. Висина накнада за међународне и даљинске путничке возове су постале значајно више него за регионалне путничке возове као и за теретне возове. То само

указује да је још увек присутан тренд успоравања отварања тржишта путничког сектора.

4.2.5 Немачка

Немачке железнице располажу најдужом железничком мрежом у ЕУ. Такође то је железница која има врло јасно, према квалитету услуге, сегментирано транспортно тржиште. Имајући у виду успешност њених појединачних пословних јединица, DB AG је компанија чије је пословање како у оквиру тржишта Немачке тако и шире, врло значајно и утицајно. У 2010. години Немачка је била земља са највећим железничким теретним транспортом у ЕУ који је достигао 356 милиона тона. Од тога већину чини међународни транспорт⁵⁴. Систем накнада је првенствено оријентисан према кориснику а затим је и у функцији оптимизације управљања мрежом.

Немачка железничка корпорација (Deutsche Bahn AG - DB AG) је јавно предузеће у форми холдинг компаније у оквиру које послује неколико управљача инфраструктуре (DB Netz AG, DB Station & Service AG и DB Energy GmbH) и неколико путничких и теретних железничких оператора од којих су највећи DB Regio AG, DB Fernverkehr AG, Railion AG и DB Schenker. На основу пословних обавеза које ова холдинг компанија обавља формиране су пословне јединице (сектори) од којих су најважније: пословна јединица за инфраструктуру и услуге, за путнички транспорт и за транспорт и логистику.

Као што је већ речено укупна железничка инфраструктура Немачке предата је на управљање и коришћење управљачима инфраструктуре, а највећи међу њима је DB Netz. Управљачи инфраструктуре се финансирају од накнада које плаћају оператори, што покрива 60% њихових укупних трошкова, и остатак из државног буџета.

У оквиру пословне јединице за путнички транспорт послују три путничка оператора: DB Regio, DB Fernverkehr и DB Stadtverkehr. Ови оператори су задужени за локални и регионални превоз путника, даљински превоз путника и градски превоз. Може се уочити да је тржиште превоза путника Немачке сегментирано, с обзиром на дужину путовања путника. Ако се посматра

⁵⁴ EUROSTAT, Pocketbook 2012

учешће оператора на железничком путничком тржишту највећи број превезених путника је остварен у регионалном саобраћају.

За транспорт и логистику надлежан је DB Schenker у оквиру којег послују железнички теретни оператори Railion, EWS, Transfesa и BAX Global. DB Schenker је једна од водећих светских компанија у области логистичких услуга. Према подацима из 2010. године, о оствареном броју тона превезене робе, DB Schenker је у области железничког и комбинованог превоза на првом месту у Европи.

Преко железничке мреже Немачке, према подацима из 2010. године, транспортне услуге пружа око 320 компанија од којих су 75 немачких оператори у теретном саобраћају (Thompson, 2008). То потврђује тенденцију Немачке ка залагању за либерализацију железничког тржишта. Имајући у виду да се развијеност железничког тржиште најбоље оцењује посматрањем удела нових оператора на тржишту, на тржишту транспорта робе у Немачкој он је, гледано у односу на tkm, порастао за 16.4% у 2006. години па се може рећи да је ово тржиште још од 2006 год. у експанзији.⁵⁵ Такође компаније које нису у саставу DB AG у 2008. години су заједно оствариле 14% обима транспорта од укупног обима рада на железници⁵⁶)

Немачка је први пут увела накнаде 1994. године. Накнаде су биле базиране на принципу просечних трошкова. Овај принцип је био изабран због оптерећења УИ високим трошковима инфраструктуре, што је последица велике дужине мреже. Мрежа пруга је била категорисана у односу на релације тако да су цене биле диференциране по релацијама и категорији возова. Висина накнада је била толика да су покривани сви трошкови инфраструктуре, осим трошкова капиталних инвестиција. Оператори су плаћали накнаду према једноделној тарифи, а варијабилна компонента накнада се рачуна према возном километру⁵⁷. Овакав принцип накнада, са отварањем тржишта, није могао дуго да опстане. Модификација система накнада је већ 1998. године извршена

⁵⁵ European Infrastructure Managers, *Case studies from six countries, Rail charging and accounting schemes in Europe*, for Community of European Railway (CER), 2008, Bruxelles, EU

⁵⁶ Deutsche Bahn, 2007 Annual report, 2008, Berlin, EU

⁵⁷ European Infrastructure Managers, *Case studies from six countries, Rail charging and accounting schemes in Europe*, for Community of European Railway (CER), 2008, Bruxelles, EU

и ишла је у правцу увођења дводелне структуре накнада. Један од разлога модификације структуре је велики број жалби које су се односиле на обрачун просечних трошкова и дефинисање висине накнада за трасе на релацијама где је велика густина саобраћаја. Са до тада важећом структуром накнада се фаворизују велики и јаки оператори, посебно национални оператор DB.

Као резултат даљег развоја накнада, од 2001. године успостављен је систем накнада познат под именом "Модуларни систем за наплату траса" (*Train path pricing system* -TPS). TPS је тако конципиран да задовољи различите захтеве тржишта. Са једне стране, треба да одражава оперативне трошкове инфраструктуре, трошкове одржавања и неке инвестиције, а са друге стране TPS треба да одговори на тренутну потражњу. Систем накнада чини основни, додатни и помоћни пакет услуга. Сваки од ових пакета, модула, се састоји од **компоненти** које се односе на: **кориснике, услугу и остало**. Генерално накнаде за коришћење железничке инфраструктуре засноване на модуларном принципу дефинисане су према возним километрима⁵⁸.

Компоненте које се односе на кориснике су представљене у функцији од категорија траса и карактеристика траса у комерцијалном смислу. У структури накнаде су познате као основна накнада (*Basic tariff*). Компоненте које су одраз карактеристика услуга се уводе да би се подстакло смањење поремећаја у транспорту као и да би се побољшала ефикасност целокупног система. У структури накнада су уведене у облику коефицијента. Остале компоненте представљају компоненте које ближе одражавају регионалне карактеристике мреже тј. то су регионални фактори који се придружују путничким трасама⁵⁹. У структури накнада су такође уведене у облику коефицијента.

Пошто је принцип дефинисања накнада првенствено оријентисан ка задовољењу услуга корисника железничког транспорта, железничка мрежа пруга је диференцирана на категорије. Дефинисано је 12 категорија линија према критеријуму техничке опремљености и способности за различите брзине возова, тј. према специфичним елементима инфраструктуре који

⁵⁸ The train path pricing system of DB Netz AG, December 2008

⁵⁹ Ibid.

стварају трошак и то: 7 категорија су даљинске линије (користе се за даљинске возове, варијације на основу максималне брзине и доминантног вида саобраћаја), 2 категорије напајајућих "feeder" линија (на пругама првог ранга које повезују остале пруге и најнижих су брзина) и 3 у оквиру убрзаних приградских "urban" линија (на пругама које се користе само за приградски саобраћај и посебно издвојене линије у области око Хамбурга и Берлина). Висина накнаде ових категорија линија у 2008. години се креће: за даљинске од 2.18 до 8.09 ЕУР, за напајајуће од 2.26 до 2.34 ЕУР и за убрзане приградске од 1.59 до 2.57 ЕУР⁶⁰.

Такође, диференцирано је 5 категорија путничких линија и 4 категорије теретних линија. У оквиру путничких линија је дефинисано пет категорија: експресне (са највећим приоритетом), регуларне (даљински и локални), економичне (алтернатива регуларним возовима) и такозване "режи" вожње. У оквиру теретних линија уведене су четири категорије и то: експресне (директни, са највећим приоритетом), стандардне, и такозване "режи" вожње и сабирне (сабирни и маршутни возови, сабирно-манипулативни возови, утовар и истовар до 75 km).

Подела мреже на линије и на категорије возова су резултат анализе захтева корисника за превозом, трошкова и времена заузимања капацитета инфраструктуре од дате категорије возова и индиректно конкурентске способности оператора, односно његове жеље да плати и пружи дату услугу.

У оквиру структуре накнада категорија воза је укључена као коефицијент тј. као фактор квалитета линије са аспекта тржишта. Фактор квалитета линије се креће од 0.65 до 1.80 за путничке односно 0.50 до 1.65 за теретне возове.

Компонента накнада која се односи на квалитет услуге састоји се из два дела: онај који подстиче смањење поремећаја рада система и онај који подстиче ефикасност железничке мреже. Под поремећајем рада система сматрају се закашњења кретања возова изазвана тачно класификованим узроцима, поремећајем у раду управљача инфраструктуре или оператора или услед непредвиђених околности. Узрочници закашњења "delay causes", врсте и

⁶⁰ Ibid.

одговорности су јасно дефинисани правилницима. Одступања од долазака или одлазака возова "*delay minutes*" изражена у минутима, и то преко 2 минута, сматрају се закашњењем док су закашњења као резултат поремећаја у раду управљача инфраструктуре или оператора дефинисана као "*key delay minutes*" и строго су одређена (класификована). У компоненти услуге, као делу накнаде, ово је дефинисано као фиксна величина.

Накнадом се покривају трошкови радне снаге, материјала, регулисања саобраћаја и одржавања инфраструктуре. Делимично се покривају трошкови обнове, инвестиција и буке али се не покривају трошкови несрећа и загађења ваздуха.⁶¹ Структура накнада је једноделна.

У погледу искоришћености пруга уведен је корективни фактор, додатак, у вредности од 20% који се додаје на накнаде за линије које имају екстремно коришћење.

Од, 2009. године, накнаде су базиране на принципу укупних финансијских трошкова умањеним за субвенције из буџета (FC-). DB Netz кроз накнаду покрива 60% укупних трошкова инфраструктуре. Изабрани принцип накнада је заснован на алокацији укупних трошкова, сем трошкова обнове и инвестиција које држава сама иницира и покрива, тако да је цена коју плаћају корисници базирана на просечним трошковима.

4.2.6 Мађарска

На мађарским железницама је доминантан транзитни теретни саобраћај. Данас се ова железница налази у окружењу које са једне стране има отворено железничко тржиште и примењен систем накнада а са друге стране затворено тржиште без примене система накнада.

Крајем деведесетих година, тачније 1999. године, Мађарске железнице су одлучиле да крену са реформама и одвоје инфраструктуру од превоза. Сада на железничком тржишту постоје два управљача инфраструктуре: MAV који је

⁶¹ European conference of ministers of transport (ECMT): Appendix A, Appendix B, National infrastructure charging, Railway reform and charges for the use of infrastructure, 2005, Paris, EU

100% у државном власништву и аустријскомађарска компанија GySEV (са већинским власништвом државе Мађарске) која се бави и транспортом.

MAV железничко предузеће је увођењем комерцијалног пословања 2000. године подељено на 4 пословна сегмента: инфраструктура и пословне зграде, теретни транспорт, путнички транспорт и вуча возова. Из холдинг групе је 2006. године издвојена посебна компанија MAV Cargo која је приватизована две године касније (купио ју је аустријски ÖBB) а 2007. године, на исти начин је издвојена посебна компанија MAV Start, која се бави превозом путника (Rónai, 2008).

Управљач инфраструктуре је организационо самостална пословна јединица MAV-а, али је у оквиру холдинг компаније MAV. Обавеза управљача инфраструктуре је да одржава елементе инфраструктуре (колосек, контактну мрежу, сигнално – сигурносне уређаје итд.), регулише саобраћај на мрежи пруга, пружа услуге маневрисања и упућивања робе на превоз.

У 2004. је на пругама Мађарске пословало 4 оператора док је 2008. године било присутно 9 оператора у теретном и 2 у путничком саобраћају од којих је један MAV Start (национални оператор у државном власништву).

За разлику од земаља које имају доминантнији путнички саобраћај, као Немачка и Француска, у Мађарској је доминантан транзитни теретни саобраћај. Транзитни теретни саобраћај обухвата 83% укупног железничког теретног тржишта.

Накнаде су први пут уведене 2003. године. Имајући у виду категорије трошкова које су обухваћене накнадама, кроз накнаде се покрију трошкови хабања инфраструктуре, обнове и делимично трошкови одржавања. Трошкови хабања инфраструктуре износе 20% трошкова који су обухваћени накнадом.

У Мађарској се за дефинисање структуре накнада користи и принцип "корисник плаћа" (*user pays principle*). Врло често се овај принцип проширује принципом „онај који користи више, плаћа више“. Ово значи да трошкови

углавном зависе од коришћења ресурса, тј од хабања шина. Иако и путнички и теретни возови плаћају накнаду према оствареним возним километрима, јединична цена за теретне возове је већа, због тога што ова врста саобраћаја више оштећује пругу.

Да би систем накнада био што прецизнији извршена је подела железничке мреже, која је највећим делом једноколосечна, на 3 категорије пруга као и саобраћај према категорији услуга у 3 групе. Такође, имајући у виду капацитете станица у погледу одвијања техничких операција у њима, оне су груписане у 3 категорије.

Структура накнада које се примењују на мађарским железницама је дводелна. Фиксни део представља резервацију трасе, и обухватају 8% укупних прихода од накнаде⁶². Резервација се наплаћује у зависности од врсте услуга а не зависи од броја траса које се закупљују. Јединица по којој се обрачунава варијабилна накнада је возни километар. Систем накнада чини основни пакет и накнаде за додатне услуге.

Накнаде су базиране на принципу укупних финансијских трошкова умањених за субвенције из буџета (FC-). Основни приступ који се примењује за накнаде је базиран на просечним трошковима. Накнадом је покривено 80% укупних трошкова инфраструктуре.

4.3 Кратак резиме

Искуства у реализацији принципа накнада у Европској унији указују на чињеницу да принцип и структура накнада мора бити прилагођени специфичној ситуацији у којој се налази управљач инфраструктуре и да могу бити комбинација три основна принципа (маргинални трошкови, маргинални трошкови са *mark up* -ом, укупних трошкова) и две њихове модификације, док структура накнада може бити једноделна и дводелна.

⁶² CENIT, TIS and other: D-1 Inventory, Calculation of charges for the use of rail infrastructure – RailCalc for European Commission, June 2007, Bruxelles

Следеће заједничке карактеристике принципа и система накнада за коришћење инфраструктуре су:

- ✓ Приступи се разликују, мада сви садрже неке елементе повраћаја фиксних трошкова,
- ✓ Приступи се такође разликују и у смислу јединице за обрачун накнада, дефиниције базе трошкова, степену диференцијације по типу саобраћаја и услуге и степена диференцијације по деоници.
- ✓ Алтернативни приступи (варијације) одражавају разлике у комерцијалном избору и националном приступу,
- ✓ Тражња генерално није довољно узета у обзир јер се у већини земаља не прати,
- ✓ Нивои покривености трошкова путем накнада и структура услуга значајно се разликују.

Одлука како ће се фиксни трошкови расподелити према врсти саобраћаја је најчешће резултат примене националних стратегија и транспортних политика. Често, да би се остварио већи приход уводи се *mark up* за одређену врсту саобраћаја при чему се не води рачуна да ли се тај саобраћај реализује на конкурентском тржишту. На пример, међународни путнички саобраћај има јаку конкуренцију у ваздушном и аутобуском саобраћају тако да увођење накнада базираним на маргиналним трошковима са *mark up* -ом не би допринело увећању прихода УИ јер би оператори тешко могли то да поднесу. Накнаде базиране на МС+ принципу, оператори у приградском и градском саобраћају би могли да поднесу, а управљачи инфраструктуре би могли да остваре свој циљ, да реализују и приход, јер се он обично субвенционише директно обавезом о јавном превозу.

Досадашња истраживања примењених и дефинисаних принципа накнада у земљама у региону југоисточне Европе (Booz Allen Hamilton, 2007) указала су да су земље југоисточне Европе у почетним фазама развоја примене принципа режима накнада за приступ и коришћење инфраструктуре тј. дефинисања методологија и примене истих.

Анализа примењених принципа и категорија трошкова у изабраним земљама указује да:

- ✓ минимални пакет услуга и услуге за приступ инфраструктури треба да буду базирани на принципу маргиналних трошкова,
- ✓ да загађивач плаћа екстерне трошкове загађивања животне околине,⁶³
- ✓ један део економске вредности трасе представља проценат резервисаног капацитета инфраструктуре (количник величине реализованих перформанси дате трасе и максималне перформансе деонице),
- ✓ систем накнада треба да буде и диференциран према квалитету услуге,
- ✓ систем накнада је инструмент за постизање транспортних стратешких циљева (стратешки циљеви су по земљама најчешће различити),

Диспаритет у погледу структуре и јединица по којима се обрачунава накнада доводи до проблема у саобраћању возова преко мреже пруга више управљача инфраструктуре. Такође, мали оператори врло тешко могу да поднесу накнаде за резервацију као и оператори који имају даљинске возове на врло дугим релацијама јер су додатне накнаде врло високе.

Анализа примењених модела накнада и карактеристика железничког система и тржишта у изабраним земљама указује да:

- ✓ у већини земаља је присутан један национални УИ,
- ✓ комплексност и величина мреже, величина оствареног саобраћаја (односно потражње за превозом), као и доминантни вид саобраћаја, имају утицај на избор принципа дефинисања накнада док је ниво покривености трошкова накнадама одраз политике и националног приступа железничком тржишту,
- ✓ величина финансијске помоћи државе и развијеност железничког тржишта утичу на избор варијације основног принципа,

⁶³ EIM position paper on charging, July 2008

- ✓ број различитих корисника тј. различитих сегмената тржишта рефлектује примену принципа маргиналних трошкова са више варијанти *mark up*-а. *Mark up* се одређује за сваки сегмент тржишта применом *Ramsey* принципа тј. на основу еластичности потражње тог сегмента тржишта,
- ✓ развијеност и отвореност транспортног тржишта је различита у односу на транспортне сегменте. Без обзира на знатан број оператора у теретном саобраћају још увек је мали проценат њиховог учешћа у укупном тржишту,
- ✓ категорије трошкова које су најчешће обухваћене накнадама су трошкови хабања инфраструктуре, регулисања саобраћаја и одржавања док су обнова и један део инвестиција покривени из буџета држава,

Дакле, различите перформансе железничког саобраћаја као што су густина, обим саобраћаја, различите карактеристике инфраструктуре, доводе до постављања различитих циљева који се желе постићи приликом дефинисања и избора накнада. Структуром накнада се не може симултано остварити и подстицати ефикасна употреба инфраструктуре, ефикасан развој инфраструктуре и инвестиције, задовољити буџетска ограничења, подстаћи конкуренција и омогућити хармонизација накнада између различитих видова превоза. Из свих ових разлога примену једног принципа накнада, као ни дефинисање јединствене структуре накнада за све врсте и величине мрежа, није могуће очекивати.

Који принцип и структура накнаде су најприкладнији за транспортно тржиште једне земље тј. дају најбоље резултате? Одговор на ово питање даје анализа фактора као што су: доминантни вид транспорта тј. интензитет и број различитих услуга у датој земљи, обим и брзина отварања тржишта, спремност владе да субвенционише инфраструктуру итд.

Поједина истраживања су указала да, ако већ постоји отворено тржиште, мора да се обрати пажња на односе између оператора, да ли по питању конкуренција или интеграција између њих (Ott, Anselm-Yves, 2003; Nash and Rivera-Trujillo, 2004).

ПОГЛАВЉЕ 5

КРИТЕРИЈУМИ ЗА ИЗБОР ПРИНЦИПА НАКНАДА ЗА КОРИШЋЕЊЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ

5.1 Општа разматрања

И после више од десет година од увођења директиве која се односи на наплату накнада за коришћење железничке инфраструктуре питање избора накнада је актуелно и значајно и за ЕУ и њене чланице и за науку. Да ли је могуће и како изабрати најбољу накнаду имајући у виду проблеме и дилеме око принципа накнада, ефикасности, конкуренције и отварања тржишта? Ако је то могуће намеће се и питање који су то критеријуми на основу којих треба вршити избор односно, чије и које интересе треба да одражавају, како дефинисати циљеве итд.?

Детаљан преглед принципа, примене накнада и окружења у коме су примењене, дати у поглављима 3 и 4, показао је да и данас накнаде за железничку инфраструктуру значајно варирају од земље до земље, како у погледу принципа накнада, нивоа покривености трошкова УИ, тако и у погледу структуре и висине. Илустрације ради наведимо следеће:

- ✓ Холандија, Велика Британија су изабрале МС+ принцип јер су првенствено желеле да повећају ефикасност железнице док су неке изабрале МС, као што је Португалија и Румунија, да би брже створиле конкуренцију на отвореном тржишту;
- ✓ поједине земље централне Европе, као што су Немачка и Пољска, су на почетку увеле накнаде базиране на принципу МС+, док су им данас засноване на принципу ФС- и ФС респективно;
- ✓ неке земље су се определиле да укључе трошкове инвестиција у накнаде (нпр. Немачка, Француска) док их друге нису уопште укључиле (Шведска, Холандија, итд.);
- ✓ Немачка и Велика Британија су у старту дефинисале високе накнаде док су Француска и Шведска опрезно приступиле са малим накнадама, а Норвешка чак са накнадама једнаким нула;

Такође и поређењем само структуре и висине накнада јавља се парадоксална ситуација. Док Немачка прати економску логику (високе накнаде, висок ниво инвестиција), друге земље иду потпуно другом логиком (велике инвестиције, ниже накнаде). Неке земље, као што је Велика Британија, где су високе накнаде и низак ниво инвестиција, уводе додатне, за њу значајније критеријуме, а то је регулација тржишта.

Различита примена принципа накнада указује да су се земље и поред теоријских сазнања о примени принципа, њиховим предностима и манама, опредељивале на основу сопствених посебних критеријума и циљева. У ствари, ако су земље имале проблем да изаберу најбољи принцип то је било:

- ✓ зато што у економској теорији постоје дилеме између више решења, не постоје јасне границе кад и под којим условима су дати принципи најбоље решење;
- ✓ не постоји само један циљ који је са избором принципа потребно испунити, па постоји потреба за груписањем циљева тако да се дефинишу стратегије које омогућавају избор принципа;
- ✓ са избором принципа потребно је задовољити интересе и УИ и ОП и државе који су по својој природи конфликтни.

Да је проблему избора принципа накнада потребно приступити и другачије, уз сагледавање више критеријума, указују Други извештај о праћењу развоја железничког тржишта (СОМ 1687 (2009)) и последњи Планови развоја Јединственог железничког тржишта Комисије Европске уније (СОМ 475 (2010)). У првом документу се, у закључку и препорукама, наводи "...да би ефекти увођења накнада били у складу са циљевима дефинисаним у директивама и потпуно испуњени, проблем дефинисања и имплементације накнада треба сагледавати као вишедимензионални проблем". У другом документу се препоручују три мере за побољшање железничких услуга. Једна од њих је подстицање јавних и приватних инвестиција у железничку инфраструктуру. Са циљем хармонизације "финансијске архитектуре" и да би се охрабриле будуће инвестиције предложена су нова правила за финансирање и наплаћивање железничке инфраструктуре. Под финансијском архитектуром подразумева се увођење дугорочних националних стратегија и уговора између УИ и државе и више прецизних и "паметнијих" правила за наплаћивање инфраструктуре. Паметније наплаћивање коришћења

инфраструктуре подразумева бољи избор и имплементацију принципа накнада која ће довести до бољег коришћења инфраструктуре и боље позиције железнице и железничких оператора на тржишту.

Прегледи литературе, бројна истраживања и препоруке од стране компетентних тела и групација у ЕУ указују да се до сада већ може говорити о:

- ✓ акумулираном искуству и резултатима у погледу елемената трошкова које је потребно обухватити накнадама,
- ✓ ефектима код примене појединих принципа накнада,
- ✓ да је прошао период првих "дечјих" болести у имплементацији накнада и
- ✓ да је сада потребан системски, нови приступ проблему накнада, као проблему избора принципа накнада применом већег броја критеријума.

Бугариновић и Бошковић (2010) указују да, пре него што се генеришу критеријуми који утичу на избор принципа накнада, је потребно истражити: ко су актери железничког тржишта, какви су њихови интереси (релације) у односу на избор критеријума, каква је стратегија и политика друштва у односу на отварање тржишта и у ком окружењу се доноси одлука о избору принципа (слика 5.1).

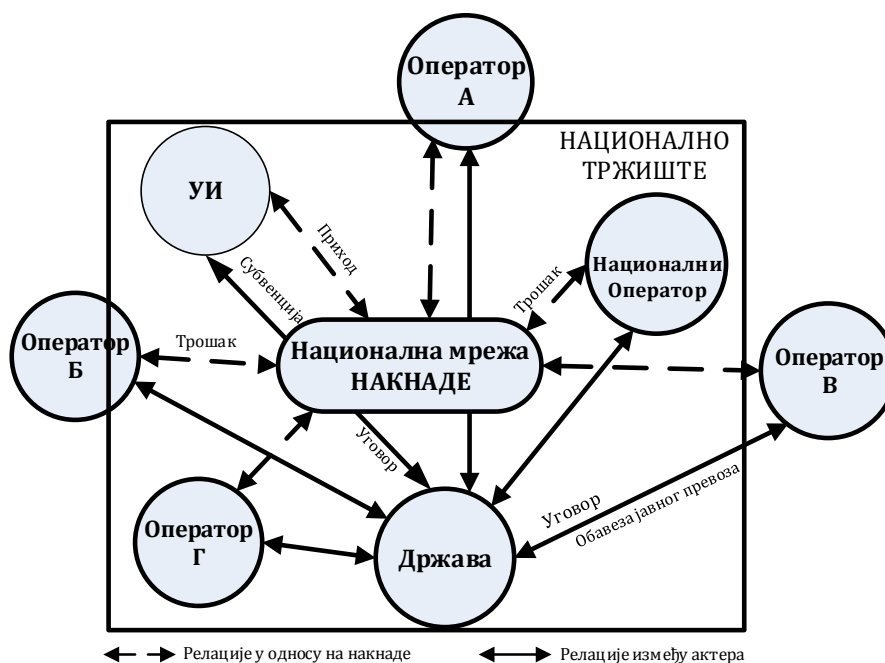
За избор принципа и висину накнада је заинтересовано више актера са различитим и често конфликтним интересима: држава, управљач инфраструктуре, домаћи и међународни оператори. На слици 5.2 је дат општи приказ окружења, актера и релација, у којем се дефинишу накнаде.

За државу, накнада је истовремено и инструмент за испуњење **стратешких транспортних циљева** који су дефинисани као: повећање учешћа и конкурентности железнице на транспортном тржишту, отварање и развој железничког тржишта, односно повећање конкуренције на железничкој инфраструктури, усмеравање управљача инфраструктуре на комерцијални приступ у пословању, смањење субвенција и др. Примарно, циљ је повећати конкурентност железнице са свим предностима које из тога произлазе за друштво. За Управљача инфраструктуре накнада представља **приход** То су средства која се, заједно са другим изворима финансирања, користе за

одржавање и инвестиције у железничку инфраструктуру и индиректно за повећање квалитета услуге крајњим корисницима.



Слика 5.1. Формулација питања битних за генерисање критеријума



Слика 5.2. Окружење, актери и релације, у којем се дефинишу накнаде

Дакле, формирање и политика накнада за коришћење железничке инфраструктуре су **битан инструмент** у саобраћајној политици државе као и **у пословној политици управљача инфраструктуре**.

Са друге стране, накнада преставља **трошак** за операторе тј. битан елемент у политици формирања цена и пословној политици пружања превозне услуге. Оператори, међународни или домаћи, који сада послују као самостална, финансијски одговорна предузећа, желе да опстану на тржишту, и да остваре профит. У крајњем, они увек због конкурентности желе ниже накнаде, односно њихов циљ у погледу накнада је супротан циљу управљача инфраструктуре.

Чињеница је да готово сви управљачи инфраструктуре европских држава не могу да покрију укупне трошкове приходима од накнада (Smith 2007; van Essen et al. 2011). Због јавног интереса у погледу железничке инфраструктуре проистиче обавеза државе да надокнади губитке компанији која управља инфраструктуром па је избор модела накнада за државу врло важан инструмент у балансирању прихода УИ, субвенција и конкурентности железнице.

У дисертацији се проблем избора критеријума сагледава примарно са аспекта управљача инфраструктуре, а затим државе и конкурентности оператора на тржишту, не сагледавајући и ефекте конкуренције за тржиште (са другим видовима превоза).

5.2 Оквир у којем се доноси одлука о избору принципа накнада

Оквир у којем се доноси одлука о избору принципа накнаде је различит за сваку земљу и њену железничку мрежу. Преглед карактеристичних параметара оквира у којима се примењују накнаде у појединим земљама ЕУ је дат у поглављу 4. Имајући у виду вишедимензионални карактер параметара оквира у којем се доноси одлука о избору принципа накнада, а као подршка процесу одлучивања и различитим интересима доносилаца одлуке, оквир се може дефинисати кроз три групе критеријума:

- ✓ они који описују амбијент у којем ће се реализовати накнада,

- ✓ они који описују стање мреже и саобраћаја, пословање (приходе и трошкове) управљача инфраструктуре и оператора,
- ✓ они који описују стање накнада у окружењу.

Када анализирамо тренутно стање железничког сектора у Србији можемо уочити да:

- ✓ У железничком сектору Србије данас не постоји отворено тржиште. Железнице Србије су јединствено јавно предузеће (УИ и превозник) и једини актер (оператор) на тржишту. Институције које треба да прате отварање тржишта и реструктурирање железничког сектора су неразвијене. Институционални оквир који ће потпомоћи увођењу и примени накнада није успостављен. Стратегија развоја привреде није дефинисана. Присутан је стални буџетски дефицит који се за дужи период неће отклонити.
- ✓ Управљач инфраструктуре је врло неефикасан. Железничка мрежа је средње величине, укупне дужине 3809 km, и оптерећена дугогодишњим нередовним одржавањем и улагањима. На мрежи је присутна једна компанија која реализује и путнички и теретни саобраћај. Доминантан је транзитни теретни саобраћај. Од укупног обима рада⁶⁴ у теретном саобраћају, у транзиту је остварено 67.8% ntkm односно 45.1% t. Остварени приход од транзитног теретног саобраћаја је 51.1% од укупног прихода. Субвенције, које данас добијају Железнице Србије нису јасно структуриране и чине 59.5% укупног пословног прихода предузећа према подацима за 2012. годину.
- ✓ Примењени принципи накнада у државама у окружењу су различити. Ипак, већина земаља примењују принцип МС+ (Хрватска, Црна Гора, Бугарска, Аустрија, Албанија) док Мађарска и Словенија имају принцип FC а Румунија МС. Међутим, осим у Румунији, за коју се може рећи да је развила тржиште и где је присутно 27 приватних оператора (2010. године), у осталим земљама је још увек монополистичко.

⁶⁴ Извештај о реализацији програма пословања ЈП "Железнице Србије" за 2012.годину

5.3 Критеријуми за избор принципа накнада

Да ли је могуће изабрати најбољи принцип накнада независно од карактеристика железничке мреже, њеног историјског развоја и тренутног стања, структуре железничког тржишта или финансијских циљева и политике цена железничког сектора у некој земљи? Ко доноси одлуку и да ли има у виду интересе свих заинтересованих страна? Да би се одговорило на питања, потребно је дефинисати и систематизовати све критеријуме независно од претходних питања, и да је избор и вредновање истих критеријума и по њима варијанти различито за поједине железничке мреже односно, државе. Другим речима, „свако време“ има своје критеријуме те садашњи тренутак Србије, Црне Горе, БиХ или неке друге државе захтева да критеријуми одсликавају циљеве транспортне политике и интересе свих заинтересованих страна уколико се жели најбољи модел накнада који одговара стварности и стратешком развоју железничког сектора.

На основу прегледа литературе о накнадама за коришћење железничке инфраструктуре (Loiyides and Tisionas, 2002, 2004; Link, 2004; Crozet, 2004b; Caliskan, 2006; Calvo et al., 2007; Бугариновић и Бошковић, 2008; Nikolova, 2008; Thompson, 2008; COM 1687 (2009); COM 475 (2010)) може се уочити да, иако су за целу ЕУ постављене заједничке основе за њихово формирање, дефинисање и примена накнада за железничку инфраструктуру варирају од земље до земље како у погледу принципа накнада тако и нивоа и висине накнада. Они су резултат историјског развоја и тренутног стања железничког сектора као и транспортне политике. Међутим, анализа примене директива у земљама ЕУ, као и препорука Комитета за развој европских железница (DERC, 2005; COM, 2012), указују да накнаде првенствено треба да рефлектују комплексност и интензитет коришћења железничке мреже. Приликом одлуке о накнадама треба водити рачуна и о ефикасности развоја железничке мреже и о развоју железничког транспортног тржишта подједнако.

Имајући у виду до сада речено, при избору принципа накнада је потребно узети у обзир више критеријума који одсликавају стање железничке мреже и железничког сектора као и интересе различитих заинтересованих страна.

Заинтересоване стране преферирају и фаворизују критеријуме који најбоље осликавају њихове интересе а исте критеријуме различито вреднују. Због тога скупови критеријума су често различити за сваку заинтересовану страну и за сваку државу. Избором критеријума се одлучује и како ће се пратити реализација постављених циљева развоја тржишта. Због тога, листом критеријума треба да су обухваћени сви аспекти сагледавања проблема избора принципа накнада. Бугариновић и Бошковић (2013) напомињу да је веома важно, уместо избора по принципу "природно се намеће", дефинисати и систематизовати критеријуме који ће одражавати суштину постављених циљева свих заинтересованих страна.

Saaty (2009) и Вујошевић (2012) указују да, без обзира на врсту проблема, у литератури се критеријуми најчешће систематизују на: економске, техничке, технолошке, социјалне и еколошке. Имајући у виду карактеристике проблема избора принципа накнада критеријуми се могу систематизовати и у следеће групе: технолошки (ТТ), економски (Е), тржишни (Т) и институционални (И)⁶⁵. Сходно томе дефинисана су 22 критеријума релевантна за избор модела накнада (Табела 5.1.).

С обзиром на њихове карактеристике, при анализи конкретног случаја (државе), сви набројани критеријуми не морају постојати код процеса одлучивања. Њихов избор и вредновање су подвргнути субјективним проценама, јер одражавају специфичне циљеве који се желе постићи донетом одлуком, и исти критеријуми могу имати различите тежине за различита окружења.

У оквиру дисертације селекција критеријума из групе систематизованих је извршена применом интерактивног механизма за оцену критеријума, и то Delphi процедуре од три круга. Ова метода се користи за структурирање одлучивања у оквиру групе (групно одлучивање) (Dalkey and Helmer, 1963; Linstone and Turoff, 2002).

⁶⁵ Институционални критеријуми – мисли се на групу критеријума који одражавају институционални оквир у коме се одлучује, стратешке одлуке које утичу на релације између актера на тржишту

Табела 5.1. Систематизовани критеријуми битни за избор принципа накнада

<i>Групе</i>	<i>Критеријуми</i>	<i>Групе</i>	<i>Критеријуми</i>
Технолошки (ТТ)	1.Степен искоришћења капацитета мреже 2.Број различитих услуга на мрежи 3.Карактеристике мреже у погледу саобраћаја – доминантна категорија транспорта 4.Ниво одржавања пруга 5.Комплексност мреже 6. Степен загушења мреже	Економски (Е)	1.Ниво (системи) вођења трошкова (према месту генерисања, возу, релацијама или категорији траса) 2.Ниво покривености трошкова 3.Однос понуде и потражње односно искоришћености капацитета инфраструктуре у односу на потражњу 4.Продуктивност УИ и оператора
Институционални (И)	1.Стратегија и стање процеса реструктурирања 2.Стратегија и стање уговорних обавеза, билатералних односа 3.Хармонизација накнада са накнадама у окружењу 4.Политика управљања инвестицијама 5.Стратегија државе у погледу субвенционисања инфраструктуре 6.Екстерни трошкови	Тржишни (Т)	1.Величина тражње за одређену врсту услуге 2.Стање конкуренције на тржишту 3.Баланс између прихода и трошкова актера на тржишту 4.Спремност оператора да плати понуђену висину накнаде 5.Однос цена друмског и железничког транспорта 6.Степен отворености тржишта

Тридесет врхунских менаџера, представника УИ, ОП и ДР, изабраних (квалификованих) на основу њиховог знања, искуства и позиције у доношењу одлука у погледу накнада у железничком сектору Србије су оцењивали критеријуме у три круга. У првом кругу су независно оценили систематизоване критеријуме да ли су погодни за избор принципа и давали своје коментаре. Оцене критеријума су дефинисане према скали од 1 до 5, где један представља оцену критеријума који није значајан а 5 врло значајан. У разматрање су узимани само критеријуми чије су оцене у рангу између 3 и 4 односно 4 и 5. Поступак је интерактиван до постизања конвергенције прихватљивог ранга оцене, оцене од 3 - 4 односно 4 - 5.

Након првог круга прихваћени су критеријуми за које се определило више од 70% оцењивача (Табела 5.2). Критеријуми за које се определило између 50 и 70% оцењивача су остали у другом кругу. Остали критеријуми су искључени из даљег разматрања. У другом кругу су прихваћени критеријуми чије оцене нису кориговане у случају више од 70% оцењивача. Критеријуми чију оцену је кориговало између 30 и 50% оцењивача су остали за трећи круг. Након трећег круга, критеријуми чије оцене су остајале исте и непромењене у односу на добијене у претходна два круга за више од 70% оцењивача прихваћени су, док су остали искључени из даљег истраживања.

Табела 5.2. Услови за селекцију критеријума (Delphi процедура од три круга)

Процедуре	Број оцењивача	Просечна оцена критеријума (ранг)	Статус критеријума
I круг	>70 %	3-4 ili 4-5	одмах прихваћени
	50 %-70 %	3-4 ili 4-5	II круг
II круг	>70 %	3-4 ili 4-5	одмах прихваћени
	50 %-70 %	3-4 ili 4-5	III круг
III круг	>70 %	3-4 ili 4-5	одмах прихваћени

Као резултат ова три круга оцењивања селектовано је 7 критеријума који су заједно значајни (битни) за преставнике УИ, ОП и ДР.

Селектовани критеријуми су у складу са оквиром у којем се доноси одлука о избору принципа накнада и за случај Србије су груписани у три целине:

- ✓ они који одражавају ефикасно коришћење мреже,
- ✓ оне који одражавају циљеве државе и њене транспортне политике у железничком сектору,
- ✓ они који указују на утицај окружења.

Ефикасно коришћења железничке мреже могуће је пратити кроз анализу: комплексности мреже, продуктивности управљача инфраструктуре и оператора и степена искоришћења капацитета мреже. Утицај (циљеви) државе је представљен кроз стратегију државе у погледу давања субвенција железници и кроз циљеве транспортне политике. Критеријуми који рефлектују утицај окружења могу се пратити кроз: доминантну(е) категорију

железничких транспортних услуга и хармонизације принципа са изабраним у региону.

5.3.1 Комплексност железничке мреже

Поставља се питање да ли и како карактеристике железничке мреже утичу на избор принципа накнада и како дефинисати критеријум. Другим речима да ли дужина железничке мреже, дужина колосека отворене пруге и пролазних колосека, комплексност мреже (однос укупне дужине железничке мреже и дужине пруге отворене за јавни саобраћај), густина мреже ($\text{km}/1000\text{km}^2$) или покривеност простора железничком мрежом (km^2/km) имају утицаја на избор принципа накнада. Последње две карактеристике више говоре о потенцијалу мреже као генератору путовања док прве две више о генераторима трошкова. Поједини аутори (Farsi et al., 2005, Asmild et al., 2009) указују да комплексне и са различитом густином мреже имају различите проблеме у погледу коришћења и координације рада мреже, а тиме и различите трошкове што се врло често одражава и на ефикасност коришћења инфраструктуре.

Набројане карактеристике мреже се рефлектују кроз различит обухват и висину трошкова који УИ узима у обзир приликом дефинисања и пружања услуга. Прецизније, одражава се кроз различит обухват категорија трошкова и проценат варијабилности трошкова. Што је комплекснија мрежа то је сложенији и модел мреже односно категоризација пруга и објеката. Карактеристични су примери Немачке, где постоји 11 категорија пруга и 15 објеката, Мађарске, где постоји три категорије пруга и посебне групе објеката за ранжирање, Француске где је дефинисано 10 елементарних деоница и 4 основне категорије пруга, итд.

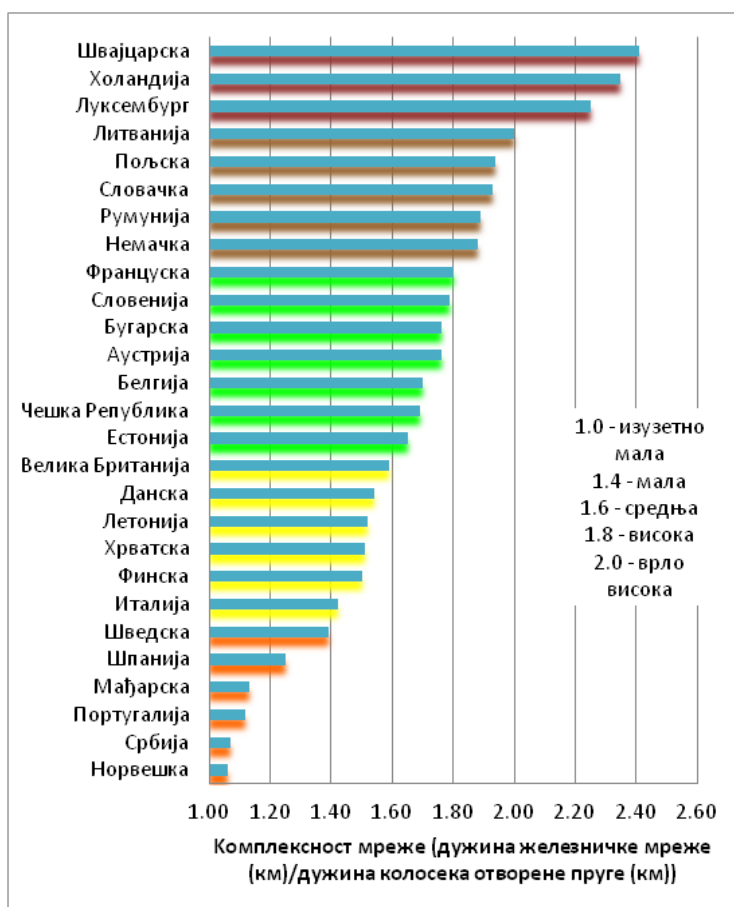
Анализа примењених принципа у земљама ЕУ је показала да, владе и УИ приликом опредељења о обухватности трошкова воде рачуна истовремено о комплексности и густини мреже и да ли се већи део мреже налази на коридорима или не. Са друге стране трошкови железничке инфраструктуре су у великој мери под утицајем техничких карактеристика пруга. Што је мрежа комплекснија то су трошкови већи па укупно покриће трошкова захтева принципе накнаде који имају већи обухват трошкова као што су принципи MC+ и FC.

Да ли и како густина мреже, географска позиција и рељеф земље утичу на избор принципа накнаде? Аустрија и Мађарска су две суседне земље централне Европе, кроз које пролази више коридора, али са потпуно различитим рељефом што утиче на висину трошкова одржавања, обнове и инвестирања у железничку инфраструктуру а такође и на обухват трошкова. Као последица реченог, јавља се дилема да ли у оквиру принципа обухватити све трошкове одржавања или и делимично обухватити инвестиције. Аустрија је применила МС + док се Мађарска определила за FC- принцип.

Tsang and Ho (2006) указују да "...је накнада *"формула"* која се заснива на основној јединичној цени коришћења инфраструктуре". Подизање основне цене може бити у складу са експлоатационим карактеристикама инфраструктуре или на основу услуга које се нуде без директне анализе тражње за услугом.

Са аспекта државе, комплексност мреже може да указује и на потребу за рационализацијом мреже. Држава не жели да плати непрофитабилну мрежу односно делове мреже који у погледу тренутног обима саобраћаја и потенцијалних токова робе и путника не могу да покрију минималне трошкове хабања инфраструктуре.

На основу свега реченог потребно је дефинисати критеријум који одражава карактеристике мреже. Како је обухват трошкова директно повезан са принципом накнада то је комплексност мреже критеријум који најбоље одражава карактеристике мреже. Према статистичким подацима објављеним у ЕСМТ (2005) вредност коефицијента комплексности мреже се креће од 1,06 до 2,41. Посматрајући величине коефицијената комплексности мрежа земаља издвајају се пет категорија комплексности (слика 5.3. и табела 5.3.) Земље које имају коефицијент комплексности мреже у вредности од 1 до 1.4, где укупна дужина железничке мреже је до 40% већа од укупне дужине колосека отворене пруге, може се сматрати да је комплексност мреже врло мала.



Слика 5.3. Комплексност железничке мреже у земљама ЕУ и Србије

Табела 5.3. Однос комплексности мреже и обухвата трошкова

Категорија комплексности мреже	Коефицијент комплексности мреже	Обухват трошкова (преовлађујући принцип накнада)
1 - врло мала	1-1.4	Трошкови хабања инфраструктуре, регулисања саобраћаја и одржавања (МС)
2- мала	1.4-1.6	Трошкови хабања инфраструктуре, регулисања саобраћаја, одржавања и обнове (МС+, МС+Ramsey)
3- средња	1.6 – 1.8	Трошкови хабања инфраструктуре, регулисања саобраћаја, одржавања, обнове и један део инвестиција (МС+, МС+Ramsey, FC-)
4- висока	1.8 -2.0	Трошкови хабања инфраструктуре, регулисања саобраћаја, одржавања, обнове и део инвестиција (МС+, FC)
5- врло висока	2.0 и више	Трошкови хабања инфраструктуре, регулисања саобраћаја, одржавања, обнове и инвестиција (МС+, МС+Ramsey)

Норвешка је земља која је ненасељена, мали број станица на врло великим растојањима, доминантан је превоз робе, и одликује је мала комплексност мреже. Гледано са аспекта принципа накнада то подразумева мали обухват трошкова, па је МС принцип погодан. Са друге стране ако је вредност коефицијента комплексности мреже од 2.0 и више, укупна дужина железничке мреже је два пута и више већа од укупне дужине колосека отворене пруге, тада се комплексност мреже може дефинисати као "врло велика".

Швајцарска је земља са великим бројем путничких станица на малим растојањима, и великом заступљеношћу колосека за гарирање и одржавање гарнитура што је чини врло комплексном па је за очекивати примену принципа МС+. Ово је критеријум који је са растућом преференцијом у погледу обухвата трошкова. Једнозначно пресликавање принципа накнада и величине комплексности мреже није остварљиво јер са једне стране не постоји једнозначно пресликавање обухвата трошкова и принципа накнада као ни комплексности мреже са варијабилношћу трошкова. Србија по комплексности припада слабо ("изузетно мало") комплексним мрежама са коефицијентом комплексности мреже од 1.07.

5.3.2 Продуктивност управљача инфраструктуре и оператора

Према општој дефиницији продуктивност представља релативни однос обима производње и ангажованог живог рада (Покрајчић, 2007). Искузује се као однос између остварене масе производа или услуга и масе уложеног живог рада у процесу стварања те масе производа или услуга. Она представља меру на основу које се одређује да ли су ресурси ефикасно искоришћени.

У транспорту, продуктивност се исказује као однос између остварене масе транспортних услуга (остварени путнички и тонски km) и масе уложеног живог рада изражене у времену (број радник сати) за њихову производњу. Код железничког транспорта се уложени живи рад може мерити и бројем запослених јер је због уских специјалности запослених веома мало повремено ангажовање радне снаге.

Остварени рад оператора на железничком тржишту се вреднује путничким и тонским километрима док се остварени рад управљача инфраструктуре изражава у возним километрима. Међутим, укупна продуктивност свих учесника на мрежи одређује њихову позицију на транспортном тржишту а тиме и висину трошкова инфраструктуре коју оператор може да сноси а да остане конкурентан на транспортном тржишту. Зато се мора посматрати продуктивност управљача инфраструктуре са операторима а не само управљача инфраструктуре. Према реченом, мања продуктивност, због одржавања конкурентности оператора, захтева мањи обухват трошкова инфраструктуре. И обрнуто, већа продуктивност омогућава примену принципа накнада са већим обухватом трошкова инфраструктуре.

Crozet (2004) and Smith (2006) такође указује да је продуктивност, величина која указује и на дугорочне циљеве УИ па тако и треба сагледавати њен значај у односу на избор принципа.

Већа продуктивност, омогућава примену принципа са већим обухватом трошкова. Поједини аутори, указују на околности када је адекватно остварити већи обухват трошкова увођењем *mark up-a*, (Nilsson, 2002; Nash and Matthew, 2003a) односно под којим околностима се одлучити за избор MC+ принципа. У финалном извештају пројекта Implementing Pricing Reforms in Transport Networking (Imprint-Net, D3, 2008), се указује да је, пре него што се донесе одлука о примени *mark up-a*, потребно одговорити на питање шта се жели постићи са већим покрићем трошкова. Да ли повећање квалитета одржавања или проширење капацитета инфраструктуре?

Зашто је то битно? С једне стране зато што су принципи FC- и MC+, по величини обухвата трошкова, врло блиски и разликују се само по томе под којим условима и у складу са којим циљевима је одређена субвенција, односно *mark up* (Imprint.Net, Final report, p.50) а са друге указују да продуктивност не може да се посматра као једини критеријум који утиче на одлуку о примени принципа и није независан.

Mark up може да буде одређен као: стопа повраћаја (*rate of return*), обрнуто сразмеран еластичности потражње (*Ramsey принцип*) или као прихватљиви

гранични профит (*CPI-X Consumer price index* или *RPR-X Retail price index*). (Богдановић и Шестовић, 2002), У случају одређивања *mark up* -а према вредности стопе повраћаја (*rate of return*) величина *mark up* -а се мења, све док укупна стопа повраћаја на капиталне инвестиције не превазилази 7% укупних инвестиција (висина стопе која прописује оправданост улагања у железничку инфраструктуру (WB reports, 2004, 2004а, 2005)). Примена принципа МС+ са овако дефинисаним *mark up*-ом не подстиче на смањење трошкова тј. многи аутори су мишљења да изазива неефикасну алокацију трошкова, виши ниво накнада и не подстиче продуктивну ефикасност.

У случају дефинисања *mark up* -а као прихватљиви гранични профит долази до пружања ОП могућности да имају уштеде у својим пословањима а са друге стране и УИ има профит. Овим принципом је стимулисана ефикасност и ОП и УИ и пружа иницијативу за повећање продуктивности.

Продуктивност на мрежи се изражава у тзв. редукованим tkm по 1 запосленом. Опште је прихваћено да редуковани tkm представљају суму путничких километара и тонских километара у односу 1:1 због приближне вредности 1 rkm и 1 tkm. У табели 5.4 је дата продуктивност појединих железница у Европи која се кретала од $230 \cdot 10^3$ до $4,970 \cdot 10^3$ rtkm/број запослених.

Када се говори о продуктивности могу се уочити благе али важне разлике између земаља са средњом продуктивношћу, у које спадају нпр. Аустрија и Словачка, и земаља са високом продуктивношћу, као што су Финска и Литванија, које имају приближно исти број запослених у односу на Србију коју одликује врло ниска продуктивност. У земљама које имају средњу продуктивност заступљени су FC- и МС+ принципи, док у земљама са високом продуктивношћу попут Шведске, Норвешке, Португалије и Шпаније примењују се МС и МС+ са високим нивоом покривености трошкова накнадама. Питање продуктивности у Србији, а може се рећи и у другим земљама, није независно од других критеријума сходно циљевима и стратегијама које се желе постићи са увођењем накнада.

Табела 5.4. Продуктивност појединих железница у Европи 2005. год.

Земље	Укупан број запослених	rtkm/број запослених (10 ³)
Мађарска	68,608	230
Србија	20,131	250
Хрватска	13,503	370
Чешка	54,171	430
Пољска	125,801	470
Бугарска	15,660	500
Белгија	36,763	530
Словенија	7,949	570
Аустрија	42,951	660
Словачка	17,982	660
Немачка	237,078	690
Италија	96,187	730
Француска	161,656	750
Швајцарска	29,940	760
Румунија	29,493	770
Данска	9,196	860
Летонија	13,755	1,180
Литванија	10,535	1,260
Холандија	16,539	1,280
Финска	9,988	1,470
Португалија	4,165	1,510
Шпанија	14,142	2,210
Норвешка	2,461	2,480
Шведска	11,200	2,850
Естонија	2,096	4,970

Извор података: ЕЦМТ 2005

5.3.3 Степен искоришћења капацитета инфраструктуре

Кроз накнаду, УИ наплаћује коришћење капацитета инфраструктуре. Под коришћењем капацитета инфраструктуре се подразумева временско заузеће капацитета и физичко коришћење инфраструктуре. Ове две компоненте се различито вреднују у зависности од степена искоришћења капацитета целе мреже, појединих пруга или чак деоница пруга. Боље физичко искоришћење инфраструктуре омогућује, по правилу, већу цену по једном возном km, односно већи обухват трошкова. Поред тога, искоришћеност капацитета инфраструктуре варира по пругама и деловима дана па се у појединим временским периодима (тзв. временским "шпицевима") трасе могу различито вредновати и наплаћивати. Стога се искоришћење капацитета

инфраструктуре (мреже, пруге или појединих деоница) одражава на обухват трошкова и њихову величину. Јовановић, Бугариновић и Кеџман (2008) су на примеру Србије показали утицај параметра искоришћења капацитета инфраструктуре на израчунавање накнада за коришћење железничке инфраструктуре.

Према фиши UIC 406⁶⁶ капацитет инфраструктуре, а онда и његова искоришћеност, се различито дефинишу. Капацитет железничке инфраструктуре се прорачунава у односу на захтеве који се пред њега постављају. Може се дефинисати у односу на:

- ✓ захтеве тржишта, односно корисника, (захтевани квалитет услуге);
- ✓ захтеве који потичу од стања инфраструктуре (потребно одржавање и прекиди саобраћаја из тих разлога);
- ✓ планирање реда вожње (захтеви функционисања саобраћаја) и према стварно реализованом саобраћају (према оном што се стварно дешава на прузи).

У зависности од аспекта сагледавања, капацитет инфраструктуре се може изразити преко:

- ✓ тржишно захтеваног,
- ✓ просечног,
- ✓ планираног и
- ✓ реализованог броја траса возова.

Дакле, све ове капацитете инфраструктуре треба посматрати као максимални број траса возова у посматраном временском периоду сходно захтевима тј. аспектима сагледавања. У односу на претходно дефинисан начин прорачуна капацитета инфраструктуре, долази се и до његовог искоришћења. Према истој фиши, UIC 406, препоручени максимални проценат искоришћења капацитета пруге, у зависности од врсте саобраћаја на прузи (намене пруге) и временског периода, креће се од 60 до 85% .

Такође, анализа примењених принципа накнада у земљама ЕУ, приказана за поједине земље у радовима (Gaudry and Quinet , 2003; Nash, 2003; Link, Becker

⁶⁶ UIC 406 capacity leaflet

et al., 2007; Rónai, 2008) указује да, када је физичко и временско искоришћење мреже приближно максималном искоришћењу, најчешће се користи МС+ принцип са фиксном вредношћу *mark up* -а, или увођењем тежинских фактора за делове мреже у одређеним временским периодима. На Италијанским железницама (Catrin, D1-Annex1, 2008), УИ је при дефинисању накнада обухватио утицај искоришћења капацитета железничке мреже у облику корективног фактора. Мрежа је подељена на делове са ниским, средњим и високим капацитетом. Ако је искоришћење капацитета инфраструктуре, у односу на базичну годину, мање за 50%, висина накнада се умањује за 70% односно ако је искоришћење капацитета инфраструктуре изнад 75%, висина накнаде се повећава за 50%. Такође се праве и варијације ових фактора у зависности од временског периода дана тј. за вршни период дана. УИ железничке мреже Немачке, коју карактерише значајна искоришћеност и модулarna подела мреже, је обухватио степен искоришћења капацитета инфраструктуре у оквиру накнада тако што је изабрао принцип FC-, базиран на просечним трошковима. У оквиру структуре је увео посебни "производни фактор" за модуле мреже који су преко 85% искоришћени (Different, D3.3., 2008).

Како успоставити меру између искоришћења капацитета инфраструктуре и принципа накнада? Узимајући у обзир претходна разматрања и цитирана истраживања са једне стране, и теоријске карактеристике (маргиналних) трошкова зависних од обима саобраћаја и обухвата трошкова са друге стране, успостављени су односи дати у табели 5.5.

Табела 5.5. Однос искоришћења капацитета инфраструктуре и принципа накнада

Искоришћење капацитета инфраструктуре(%)	Одговарајући принцип накнада	Мање подобан принцип накнада
Преко 75%	МС + принцип са фиксном вредношћу <i>mark up</i> -а	FC, FC-
Између 50 и 75%	МС + принцип са променљивом вредношћу <i>mark up</i> -а	FC-, МС + са фиксном вредношћу <i>mark up</i> -а
До 50%	МС	МС +

У случајевима када је у просеку железничка мрежа искоришћена преко 75%, у оквиру накнада је могуће обухватити поред трошкова коришћења

капацитета и трошкове обнове и инвестиција, а оператори и даље могу да пружају конкурентну услугу тј. да један део трошкова коришћења инфраструктуре сnose корисници. Као што се може уочити, што је већи степен искоришћења капацитета мреже одговарајући принцип накнада је онај који обухвата више (врста) трошкова. Релације нису једнозначно одређене јер је потребно упоредо са степеном искоришћења капацитета мреже узети у обзир и карактеристике мреже и карактеристике потражње у погледу временског периода па је у колони три дат њихов заједнички утицај на принцип накнада.

Искоришћење мреже пруга Србије је веома различито, како по правцима тако и у оквиру пруга. За потребе овог докторског рада искоришћење мреже пруга Србије је поистовећено са искоришћењем пруга Коридора 10 јер је на коридору присутно најмање деоница са различитим степеном искоришћења.

5.3.4 Доминантна(е) категорија железничких транспортних услуга

На железничкој инфраструктури су присутне 2 основне категорије услуга, односно саобраћаја: путнички и теретни саобраћај. Различите категорије саобраћаја стварају различити обим трошкова у погледу коришћења и одржавања инфраструктуре и различито могу да поднесу конкурентност на тржишту с обзиром на висину накнаде. Такође у оквиру сваке категорије саобраћаја постоје подкатегорије, нпр. у путничком саобраћају су то возови великих брзина, даљински, регионални, приградски и градски односно у теретном су то директни блок возови, маршрутни, сабирни итд. Све ове категорије возова пружају другачији квалитет услуга и разликују се у погледу захтева и коришћења инфраструктуре.

Под доминантном категоријом транспортне услуге подразумева се она категорија услуге која има највећи обим саобраћаја (изражен у возним km) по јединици дужине мреже (km мреже).

Многи аутори који су се бавили одређивањем величине маргиналних трошкова (Betancor and Nombela, 2003; Gaudry and Quinet, 2003; Nash, 2004; Wheat and Smith, 2006; Link et al., 2007), утврђивањем односа између трошкова и обима транспорта, у једном су сагласни: железничку инфраструктуру одликују велики фиксни трошкови који су заједнички за све транспортне

услуге. Ако би све услуге УИ наплаћивао на бази маргиналних трошкова онда не би могао да оствари ефикасно пословање. Потребно је да бар једна услуга буде више наплаћена. Данас се, с обзиром на однос снага на тржиштима већине земаља, то наплаћује за доминантну транспортну услугу, у форми *mark up-a* који је дефинисан у зависности од тражње (Ramsey принцип).

У погледу избора принципа накнада, Комитет за развој европских железница (DERC, 2005) је дао препоруку да у случају када је доминантан теретни саобраћај, и ако је његова позиција на тржишту јака (пример Балтичких земаља), треба да се примени принцип FC. Када су у питању међународни коридори, и ако је такође доминантан теретни саобраћај, одговарајући принцип је MC+ са једноставним *mark up-om*. На примеру земаља где је доминантан путнички саобраћај, анализа примењених принципа накнада (Catrin, D1-Annex1, 2008) је показала да је могуће ићи са мањим процентом покривености трошкова накнадама али да се у оквиру принципа обухвати више категорија трошкова, и трошкови обнове и део трошкова инвестиција. То се најчешће остварује применом принципа MC+са *mark up-om* у функцији од категорије возова.

И данас у земљама Западне Европе (Великој Британији, Данској, Белгији, Холандији, Француској, Луксембургу, Шпанији и др), где је путнички саобраћај доминантна транспортна услуга, УИ не може да покрије своје укупне трошкове. Пошто путнички саобраћај захтева боље одржавање пруге, а неке категорије захтевају и веће просечне брзине саобраћаја, ови додатни захтеви се одражавају на обухват трошкова и избор принципа накнада.

У случају када је теретни саобраћај доминантан (пример Естоније, Летоније, Словачке и других земаља источне и југоисточне Европе) могуће је кроз накнаде покрити све трошкове. У том случају су принципи FC и MC+ одговарајући за ове земље јер ова категорија саобраћаја у условима који владају у овим земљама може да поднесе више накнаде а да остане конкурентна.

Поред наведеног аспекта конкурентности оператора, знатно се разликују и захтеви између путничког и теретног саобраћаја у погледу потребних

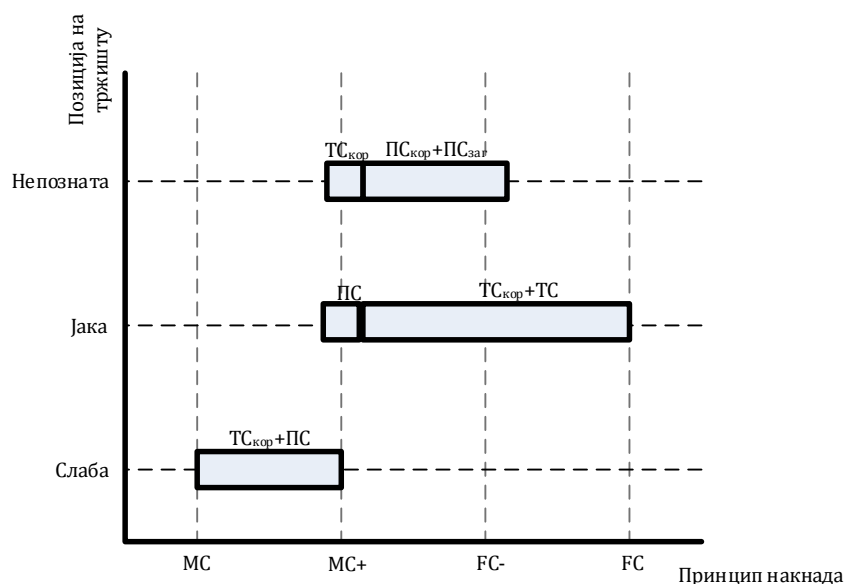
перформанси инфраструктуре и њеног одржавања. Наиме, захтеви који потичу од путничког саобраћаја у овом погледу су знатно виши, па тиме и трошкови грађења и одржавања инфраструктуре, што се одражава на врсте трошкова које је потребно обухватити принципом накнада.

За разлику од теретног, путнички саобраћај је врло осетљив на појаву недостатка капацитета инфраструктуре, посебно у вршним периодима дана, као и на квалитет услуге. Са друге стране теретни саобраћај је у могућности да надокнади велике трошкове хабања инфраструктуре јер га одликује масовност превоза робе и могућност оператора односно крајњег корисника да плати услугу. Према *Baumol-Willing правилу* (Baumol and Bradford, 1976), у случају када је хомогени производ и постоји доминантна компанија на тржишту, цену услуге диктира та компанија а опортунитетни трошак је обично у висини маргиналног трошка. Који су и како се одређују опортунитетни трошкови у оваквим случајевима може се пратити у раду Armstrong et al. (1996).

Све ово указује да накнаде базиране само на маргиналним трошковима нису једино а често и добро решење за тржишта у којима доминирају поједине врсте транспортних услуга (Stiglitz, 2008). На основу анализе накнада на тржиштима земаља ЕУ где постоје доминантне транспортне услуге, могу се дефинисати следеће везе између принципа накнада, доминантне услуге и њене позиције на транспортном тржишту (табела 5.6. и слика 5.4.). У табели 5.6. су приказани сви могући случајеви за различите доминантне услуге, њихове различите позиције на тржишту и принципе накнада. Тамо где је назначено да је позиција на тржишту непозната, ради се о доминантним услугама (саобраћају) на коридору који пролази кроз више земаља а при томе је јачина доминације различита по различитим мрежама (земљама). У појединим случајевима постоји и алтернатива предложеном принципу (дата у загради) и она је условљена спремношћу ОП да плати (*willingness to pay*) или способношћу да плати (*ability to pay*), и бројем разноврсних услуга (Stiglitz 2008). Она се може врло јасно приметити на примеру Немачке која има доминантни путнички саобраћај а применила је принцип FC-, баш због великог броја разноврсних услуга на том тржишту.

Табела 5.6. Везе између доминантне услуге и принципа накнада

Доминантна услуга и део мреже	Позиција на тржишту	Принцип накнада
Теретни саобраћај (ТС)	јака	МС+(FC)
ТС + на коридору (ТС _{кор})	непозната	МС+
ТС + на коридору (ТС _{кор})	јака	FC (МС+)
ТС + на коридору (ТС _{кор})	слаба	МС+ (МС)
Путнички саобраћај (ПС)	јака	МС+
Путнички саобраћај (ПС)	слаба	МС+ (МС)
ПС + на коридору (ПС _{кор})	непозната	МС+ (FC-)
ПС + загушење (ПС _{зас})	непозната	МС+ (FC-)



Слика 5.4. Однос између принципа накнаде и позиције доминантне услуге на тржишту

У земљама источне и централне Европе доминира учешће међународног саобраћаја и у њему посебно транзитног теретног саобраћаја и већином се примењују принцип FC. У овим земљама је приметан мањак средстава у буџету за субвенционисање железнице па је опредељење за више накнаде. Ово је могуће јер је у истим државама ниска конкурентност друмског транспорта, из више разлога (слаба друмска инфраструктура, структура робе која се појављује у транспорту је погоднија за превоз железницом, велике раздаљине превоза и сл.).

5.3.5 Стратегија државе у погледу давања субвенција железници

Државни утицај на формирање цена одређеног производа се остварује дефинисањем пореске политике, спољнотрговинским и девизним режимом, кредитном политиком, итд. Као административне мере користе се мере у виду: замрзавања цена, плафонирања цена, дотација или субвенционисања.

Пре него што се успоставе везе између принципа накнада и субвенција потребно је нешто рећи о природи субвенције. Постоје две врсте субвенција које користе железничке компаније. Прва, субвенције у виду надокнада ОП које се баве превозом путника услед увођења обавезе јавног превоза (ОЈП) и диригованих цена карата. Друга врста, као надокнада УИ услед немогућности покривања укупних трошкова инфраструктуре кроз накнаде за њено коришћење. Мада се кроз надокнаду за ОЈП могу пласирати и субвенције за УИ овде ће се разматрати само субвенције које се директно додељују УИ.

Зашто је потребно да се субвенционише железнички транспорт? Многи аутори (Kessides and Willing, 1995; Pelkmans, 2001; Nash and Matthews, 2003a; Gylee, 2005; Ludvigsen, 2009) указују да се субвенција додељује када је капацитет постојеће инфраструктуре слабо искоришћен. Другим речима, неки вид транспорта се субвенционише да би се зауставио пад његовог учешћа на транспортном тржишту. Неке државе су се, због дугогодишњих високих субвенција, одлучиле да истраже другачије начине одређивања висине субвенција (Farsi et al., 2005). У последње време, државе заступају став да субвенције не треба да буде у висини дефицита (*ex-post coverage*) већ треба да буду фиксна вредност дефинисана унапред (*ex-ante fix payment*) као резултат предвиђене вредности неефикасности пословања УИ.

Субвенција треба да потпомогне и очува подстицајну улогу цена базираних на трошковима односно да накнаде, поред маргиналних трошкова покривају бар један део инвестиција. Дакле, субвенције су ефикасне онда када је њихова вредност избалансирана са накнадама чије су вредности изнад маргиналних трошкова.

У железничком транспорту кроз накнаде базиране на маргиналним трошковима се може надокнадити у просеку до 52% (Nash, 2003) укупних

трошкова коришћења железничке инфраструктуре. Са друге стране, не узимајући у обзир FC принцип где је покриће 100%, применом других принципа тај проценат, покривања укупних трошкова, се повећава до 90% (Thompson, 2008).

Који од ових принципа треба применити није само резултат лимитираних субвенција од стране неке државе већ и **политике развоја** железничког транспортног тржишта.

Циљеви државне саобраћајне политике се најјасније могу пратити кроз финансијску подршку УИ односно обухват (врсту) трошкова који се покривају субвенцијом (Stiglitz 2008). Железнички сектор Холандије, Данске, Финске, Норвешке и Шведске се већински и директно финансира из државног буџета. У Шведској и Норвешкој кроз накнаде се оператору наплаћује само хабање инфраструктуре, док све остале трошкове УИ надокнађује држава кроз субвенцију. Са друге стране у Финској, Холандији и Данској оператору се наплаћују оперативни трошкови док се субвенције користе за одржавање инфраструктуре и инвестиције.

Употреба субвенције у железничком транспорту у ЕУ се према анализама у студији Catrin (Catrin, Report D5, 2008) може сврстати у три категорије: финансијска, плаћање инвестиција и плаћање услуга и одржавања инфраструктуре. Постоји велика разноликост у погледу категорија и висине субвенција. Три земље које имају најмање субвенције су Португалија, Финска и Шведска са субвенцијама од 2.3 до 3.5 ЕУР центи по rtkm. Поред разлике у висини постоји и разлика како се она користи. Португалија субвенције користи само за инвестиције док Финска углавном субвенцијама плаћа услуге и одржавање. У Шведској су субвенцијама покривене и инвестиције и услуге и одржавање. Средње субвенционисане железнице су у Аустрији, Италији, Белгији, Данској, Холандији и Ирској. Субвенције су у распону од 8 до 16 ЕУР центи по rtkm. Највеће субвенције су код железница Луксембурга и Грчке. Грчка троши 30 ЕУР центи по rtkm. Имајући све ово у виду, као и да је обухват трошкова који се покрива субвенцијама различит, може се рећи да се железница још увек значајно субвенционише.

Такође, праћење стратегије државе у погледу давања субвенција односно утицаја субвенционисања на принцип накнада може се пратити односом конкуренције, брзине отварања тржишта и висине субвенције (дат у табели 5.7.). Помоћни показатељ односа ових елемената са принципом накнада је *mark up* ⁶⁷.

Табела 5.7. Однос субвенције, конкуренције, брзине отварања тржишта и принципа накнаде

Субвенције	Конкуренција – брзина отварања тржишта	<i>Mark up</i>	Принцип накнада
Нема	Да - одмах	1	FC
Да	Да - одмах	1	MC
Да	Да -У етапама	Фиксна вредност	FC- (MC+)
Да	Да -У етапама	Променљива вредност, до 1,5	FC- (MC+)
Да	Не - регулисано	Променљива вредност већа од 1,5	LMC (MC+)

Стратегије државе у погледу давања субвенција железничком транспорту се могу дефинисати на следећи начин:

- 1. Нема субвенције.** Жели се конкуренција, отворено тржиште и развијање потенцијала домаћег тржишта. Целокупни укупни трошкови УИ се покривају накнадама (FC).
- 2. Субвенција је максимална,** тј. блиска је висини укупних трошкова УИ. Жели се конкуренција, отворено тржиште и развијање потенцијала домаћег тржишта. Овом стратегијом се првенствено стимулише ефикасно коришћење капацитета инфраструктуре (MC односно SMC или LMC).
- 3.-4. Субвенција је унапред дефинисана као фиксна величина** или у висини разлике између укупних трошкова и варијабилних трошкова већих од 50%. Стратегија је постепено отварање тржишта а помаже се националном оператору да се прилагоди новом стању тржишта (FC- ,MC+).
- 5. Субвенција је у висини разлике између укупних трошкова и варијабилних трошкова** увећаних за *mark up* већим од 50%. Политика је да се омогући УИ да комерцијално послује, да оствари приход, да се

⁶⁷ *Mark up* у случају субвенција представља меру која показује степен конкуренције у датом сектору. *Mark up* већи од 1 имплицира да је цена већа него што су маргинални трошкови чиме се указује да тржиште одређеног сектора, има снагу. (Christopoulou and Vermeulen, 2008)

стимулише међународни транспорт а и подстиче конкуренција за тржиште (LMC, MC+).

Да ови елементи нису независни указује и следећи пример. Preston, Holvad and Raје (2001) су пратили ефекте увођења конкуренције у путничком саобраћају на примеру Велике Британије и Шведске. Показало се да увођење конкуренције није "профитабилно" све док је накнада базирана на укупним трошковима и не прати је брзина отварања тржишта. То значи да примена директне или тарифске конкуренције нема ефекте на трасе. На линијама у Шведској, које годишње имају пола милиона путника и накнаде базиране на краткорочним маргиналним трошковима, могуће је стимулисати (подстаћи) стратегију државе да покрива већински део трошкова, увођењем конкуренције, за разлику од линије са око два милион путника годишње као у Великој Британији где су накнаде базиране на укупним трошковима. Makitalo (2011) на примеру железничког тржишта транспорта робе у Финској показује да је битно пратити брзину отварања тржишта и интензитет конкуренције у корелацији са субвенцијом.

5.3.6 Инвестициона политика за железничку инфраструктуру

Политика инвестиција у железничку инфраструктуру у односу на накнаде се у крајњем случају може свести на 2 модела. Први, да се обезбеђење извора за инвестирање, односно враћање зајмова, врши на начин који не плаћају корисници инфраструктуре (тј. из буџета) и, други, да се средства обезбеђују делимично или потпуно кроз накнаде. У другом случају преовлађује став (политика) да накнаде могу и треба да буду генератор инвестиција. Одатле произилази да накнаде не треба гледати независно од политике управљања инвестицијама. Оне би требало да покрију и "трошкове" инвестиција тако да дефинисање накнада према неким ауторима треба да буде базирано на принципу покривања или укупних трошкова или просечних трошкова или пак процене вредности услуге. Дакле, поједини економски принципи су мање или више погодни у односу на први или други начин финансирања изградње инфраструктуре.

У даљој разради овог критеријума се разликују два случаја везана за накнаде и инвестиције:

- ✓ када су у питању инвестиције због загушења и преоптерећења мреже, односно када је капацитет инфраструктуре недовољан, па се кроз накнаде могу финансирати трошкови финансирања додатног проширења капацитета инфраструктуре у циљу елиминисања загушења,
- ✓ када се кроз накнаде финансира изградња нове инфраструктуре у циљу повећања квалитета услуге.

У погледу инвестирања поједини економски принципи имају већа ограничења. Тако на пример, накнаде базиране на принципу маргиналних трошкова могу покрити укупне трошкове инфраструктуре само када је мрежа константно максимално искоришћена а о проширењу капацитета инфраструктуре се не може говорити. Може се рећи да краткорочни маргинални трошкови “игноришу” капиталне трошкове који настају проширењем система. То су трошкови који су производ коришћења постојећег капацитета инфраструктуре. Накнаде базиране на њима подстичу првенствено ефикасну употребу постојећих капацитета инфраструктуре. Заправо, накнаде базиране на принципу маргиналних трошкова не дају прави подстицај инвестицијама у инфраструктуру односно не указују на жељу да се управљач инфраструктуре развија као комерцијално предузеће (Nash and Matthews, 2004).

Са друге стране дугорочни маргинални трошкови (LMC) обухватају и трошкове одржавања инфраструктуре и капиталних инвестиција што омогућава да се капацитет инфраструктуре на дужи временски период прилагоди повећању обима саобраћаја и промени технологија (Mankju, 2006). Међутим, ако се уведу дугорочни маргинални трошкови као принцип за дефинисање накнаде, или пак MC+ принцип, накнаде ће бити веће и са основним циљем проширења капацитета инфраструктуре а не брзог прилагођавања капацитета инфраструктуре проблему загушења.

Гледано на досадашња европска искуства (тачка 4), генерално, може се закључити да категорије трошкова које су најчешће обухваћене накнадама су трошкови хабања инфраструктуре, регулисања саобраћаја и одржавања док су обнова и само један део инвестиција покривени из буџета држава а не из накнада.

5.3.7 Хармонизација принципа накнада са изабраним у региону

Овај критеријум се темељи на чињеници да је Европа континент састављен од великог броја држава са малим железничким мрежама на којима није могуће остварити конкурентске предности железнице као система без усаглашених накнада. Ово је нарочито важно за железнице на транзитним правцима или коридорима. Хармонизован избор принципа накнада суседних земаља омогућава јединствен приступ и понуду која може да буде конкурентна другим видовима саобраћаја. Један од таквих простора је и регион југоисточне Европе. Одатле се намеће и овај критеријум у избору принципа накнада.

Добар пример утицаја окружења и потребе за хармонизацијом принципа накнада је пример Немачке која је 1998. године увела дводелну структуру накнада са великом фиксном компонентом. Критике упућене на примењени принцип, структуру и висину накнада од стране малих оператора су довеле до тога да су Немачке железнице морале да одустану и да пређу на једноделну структуру накнада. И овај систем накнада је претрпео критике од стране великих домаћих и међународних транспортних компанија који су се жалиле да овај систем обесхрабрује и доводи у неповољан положај операторе које желе да закупе велики број траса. Последица имплементације овог система је редукована фреквентност саобраћаја са суседним управама и корисници су доведени у неповољан положај (Rottengaten, 2003). Данас је на Немачким железницама присутан FC- принцип, са сличним обухватом трошкова као примењени принцип MC+ у окружењу.

Овај критеријум са једне стране има корективну улогу у погледу крајње оцене избора принципа накнада, а са друге стране има подстицајну улогу у погледу повећања железничког саобраћаја на транспортном тржишту. Хармонизација принципа накнада је резултат позиције дате земље у односу на суседне земље које су на правцима које карактерише велики обим саобраћаја односно позиције (мало, доминантно, отворено) железничког тржишта земље у односу на тржишта у окружењу.

У зависности од положаја земље (железничке инфраструктурне мреже) и временског тренутка, прилагођавање накнада може бити више или мање различито. Као што се може уочити у региону југоисточне Европе (табела 5.8.),

од 11 земаља у 6 земаља је примењен МС+ принцип. То су већином земље које се налазе на Коридору X, где обим саобраћаја на овом коридору чини више од 50% укупног обима саобраћаја у појединим земљама. Доминантна категорија транспортне услуге у већини земаља на овом коридору је теретни саобраћај.

Табела 5.8. Принципи накнада у региону југоисточне Европе

Земља	Принцип накнада
Румунија	МС
Аустрија	МС+
Бугарска	МС+
Албанија	није дефинисан
Хрватска	МС+
Србија	МС+
Црна Гора	МС+
Македонија	МС+
Словенија	FC
Мађарска	FC
Босна и Херцеговина	FC-

ПОГЛАВЉЕ

6

**МОДЕЛИРАЊЕ НАКНАДА ЗА КОРИШЋЕЊЕ
ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ**

Постоје разне дефиниције моделирања⁶⁸. Међутим, основна идеја сваког моделирања је поједностављење стварности, свођењем на кључне карактеристике, и на основу њих дефинисање модела. Разлог за моделирање је, са једне стране, сложеност система (појаве, проблема, итд.) услед природе компонената и елемената, веза и динамике између њих, ограничења и циљева функционисања, природе односа са окружењем, а са друге стране испитивање понашања решења које желимо да применимо у пракси јер би накнадне корекције или модификације умного увећале трошкове.

Зашто је битно моделирање накнада? Искуства у примени накнада у више земаља су показала да је дефинисање накнада врло сложено у погледу захвата релевантних података и врло динамичан проблем. У Немачкој су од почетка увођења накнада па до данас, принцип и структуру накнада мењали три пута, у Мађарској два пута, што указује да је моделирање накнада потребан услов за примену накнада у реалним условима. И уз то, са моделирањем се не подржава само решавање проблема (доношење одлуке) већ се омогућава шире разумевање проблема и предложених решења. Моделирање накнада омогућава доносиоцима одлуке да пролазе, корак по корак, кроз процес одлучивања, што на крају треба да доведе до бољих решења како у погледу принципа тако и у погледу структуре накнада.

Модел накнада је развијен да омогући дефинисање накнада како у околностима почетног отварања железничког тржишта тако и у каснијим фазама развоја тржишта. Доследна примена овог модела у тржишним условима довешће до даљег развоја поступка за прикупљање и обраду неопходних улазних података (већи број, прецизнијих и тачних података него пре примене модела). У докторској дисертацији је развијен двофазни приступ

⁶⁸ Погледати речник термина коришћених у докторској дисертацији

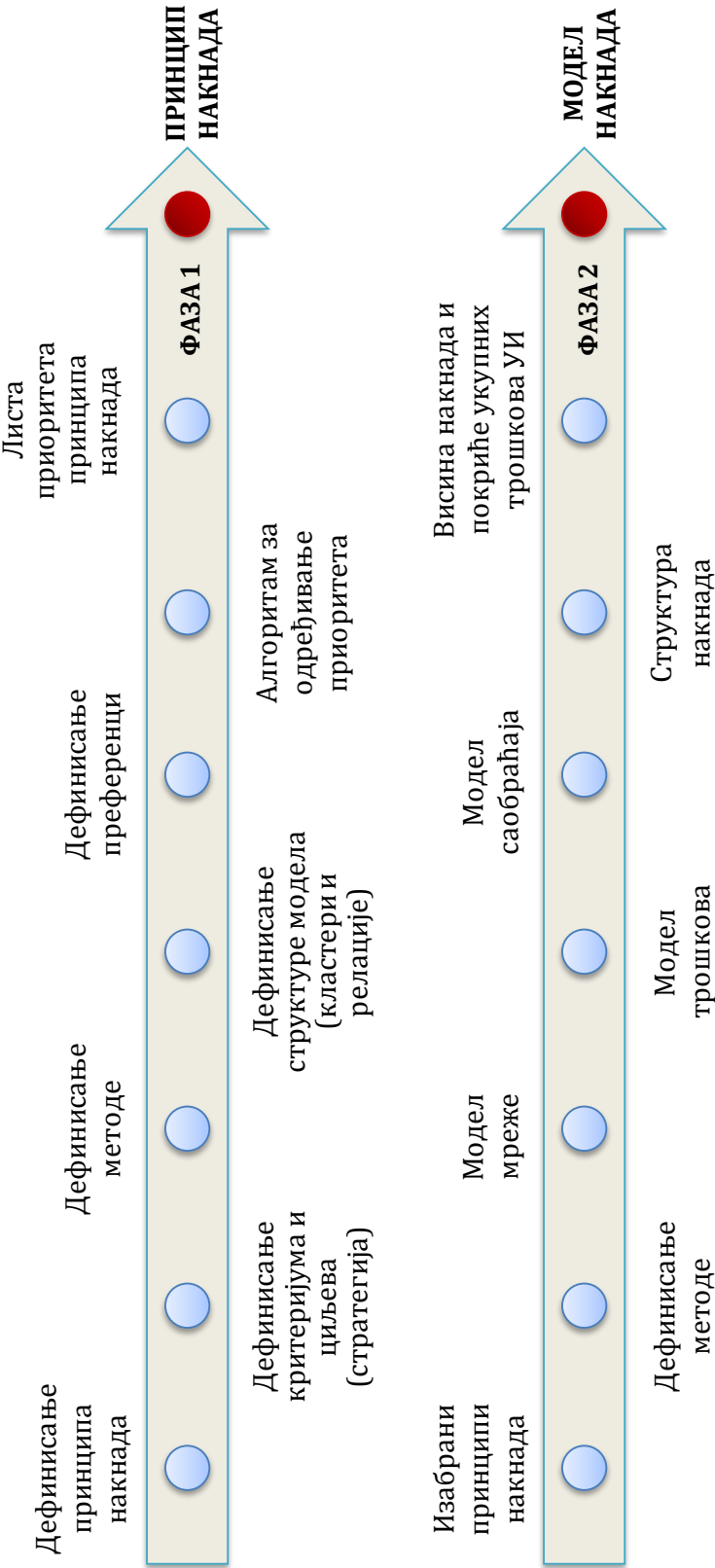
у моделирању накнада. Прву фазу чини процес избора принципа накнада, чија излазна величина представља улазни параметар за наредну фазу, математичко моделирање накнада.

6.1 Методологија

Структурирање проблема је сложен процес који са повећањем броја елемената, учесника и циљева постаје све тежи. Између елемената проблема су присутне различите зависности али се оне не могу увек структурирати хијерархијски или математички. Проблем накнада обухвата више елемената, више учесника и циљева тако да се у методологији користи комбиновани приступ, односно комбиновање више различитих метода и процедура.

Методологија за дефинисање накнада је представљена графички на слици 6.1. Састоји се из две фазе. Прву фазу представља избор принципа накнада а другу дефинисање модела накнада. Прву фазу чине: поступци дефинисања елемената за селектовање економског принципа накнада, примена одговарајуће методе вишекритеријумског одлучивања и вредновања елемената од стране доносилаца одлуке. Другу фазу чини модел дефинисања накнада према врстама услуга а релације између њихових елемената су резултат међузависности модела трошкова, саобраћаја и мреже. Ове две фазе чине процес генерисања модела накнада. Дефинисани алгоритми за сваку фазу методологије су дати у наредним поглављима 6.2 и 6.3.

Приступ решавању проблема и избор методе за развој прве фазе моделирања накнада може се посматрати са једног или више аспеката. Ако се проблем избора принципа посматра само са једног аспекта, нпр. економског, а постоје нумеричке вредности података, онда се за избор и одлучивање може користити нпр. *Cost Benefit* анализа или друге класичне економетријске методе. Ако је потребно обухватити и друге аспекте и величине које је тешко квантификовати, нпр. способност плаћања оператора, накнаде у окружењу и др., онда су релевантније методе које узимају у обзир више аспеката и различитих критеријума, односно методе вишекритеријумског одлучивања.



Слика 6.1. Графички приказ методологије за дефинисање накнада

Затим ту су и методе које се користе за процену стања тржишта пре него што се уведу нови инструменти развоја тржишта или процене услова уласка оператора на ново тржиште. Најчешће се користе *contingent valuation method* и *stated preference technique* (Bateman and Willis, 1999; Ortuzar, 2001; Bateman et al., 2002). Основна разлика између ове две методе, које употребљавају функције корисности, и сличних вишекритеријумских метода, је да горе наведене методе користе у агрегираној форми једну или две променљиве величине као основне вредности за одлучивање, док вишекритеријумске користе истовремено више различитих величина и уводе преференце.

Имајући у виду горе речено, као и то да је проблем накнада вишедимензионални, избор најпогоднијег принципа накнада се решава применом методе вишекритеријумског одлучивања (или рангирања)⁶⁹. Изабрани принцип накнада надаље је основа (улазни податак) за дефинисање модела накнада.

На дефинисање модела накнаде, као и на избор принципа, утиче више заинтересованих страна који имају најчешће различите интересе. УИ жели кроз накнаде да покрије већину трошкова коришћења инфраструктуре док држава својом политиком хоће накнаде које подстичу отварање железничког тржишта, конкуренцију и квалитет услуге.

Имајући у виду комплексност система, доступност и вођење података о трошковима, саобраћају и мрежи, за другу фазу моделирања накнада је изабран системски приступ. Системски приступ омогућава обухват и анализу већег броја података и дефинисање релација између њих водећи рачуна о стању и утицају окружења. Овим приступом омогућава се дефинисање математичког модела накнада који је базираним на релацијама између трошкова, саобраћаја и мреже, узимајући у обзир интересе заинтересованих страна. Тако дефинисан модел накнада указује на диференцијацију услуга на тржишту и преноси подстицаје различитим актерима на тржишту.

⁶⁹ Једна од група метода које припадају методама вишекритеријумског одлучивања су и методе вишег ранга *Outranking methods*, где припада и изабрана ANP метода. Оне се у литератури воде и као методе вишекритеријумске анализе.

На крају резултат моделирања накнада је структура накнада базирана на најповољнијем принципу накнада, са диференцираним категоријама услуга односно резултат усклађености стратегије коришћења инфраструктуре и развоја тржишта.

Са двофазним приступом у моделирању накнада, планерима и доносиоцима одлука је омогућено да сагледају зависности између појединих елемената накнада, њихове утицаје на укупну покривеност трошкова и будуће планирање пословања УИ.

Изложени модел накнада за коришћење железничке инфраструктуре даје најбоље резултате и лако је применљив на мрежама мале и средње величине у различитим околностима на железничком транспортном тржишту. Модел је развијен имајући у виду Европске услове. Међутим, применљив је и у другим околностима уз проверу појединих елемената модела.

6.2 Избор принципа накнада

6.2.1 Проблем избора принципа накнада – приступи

Преглед студија и радова о накнадама за коришћење железничке инфраструктуре је показао да се проблем избора принципа накнада није решавао одвојено од осталих елемената накнада већ заједно са одређивањем структуре накнада. Европска комисија и ЕСМТ 2005 дају смернице за економске принципе али скоро ништа не препоручују "како и у којим случајевима" да се користе одређени принципи. Истраживања проблема дефинисања накнада обухватају више области и праваца, али генерално, могу се груписати у два правца. Први правац чине теоријска истраживања дефинисања цена за мрежне системе, њихове величине и структуре (Adler and Nash, 2003) и принцип накнада је узиман као полазна, усвојена, величина. Други правац чине истраживања о одређивању и дефинисању врсте трошкова који су обухваћени у оквиру принципа накнада са посебним акцентом на одређивање маргиналних, просечних и укупних трошкова (Gaudry and Quinet, 2003; Rothengatter, 2003; Crozet, 2004b; Nash, 2005; Wheat and Smith, 2006; Link et al., 2007). Већина истраживања су обухваћена студијама случаја (*Case study*) за одређене земље и дати критички осврти на

примењене накнаде уз анализу постојећег окружења и проблема (Hulen, 2001; Wheat and Smith, 2006; Nikolova, 2008; Thompson, 2008; Andersson, 2010; Santos et al., 2010; Calvo and Oña, 2012). Сва ова истраживања су показала да примени принципа накнаде не претходи избор већ је усвајање принципа засновано на "интуитивном" размишљању и да је присутна велика различитост решења на железницама ЕУ. Последице таквог приступа, усвајање насупрот избора, се одражавају у честом мењању модела накнада, принципа, његове структуре и висине. Са друге стране отварање и развој тржишта захтева доследну примену принципа накнада, стабилну структуру и релативно конзистентан обухват и ниво трошкова.

У ствари, ако су земље имале проблем да изабери најбољи принцип то је било зато што:

- ✓ у економској теорији постоје дилеме између више принципа као решења, не постоје јасне границе кад и под којим условима су дати принципи најбоље решење (Rothengatter, 2003; Quinet, 2003; Thomas, et al., 2003; Crozet 2004; Nash 2005);
- ✓ не постоји само један циљ који је са избором принципа потребно испунити. Постоји потреба за груписањем циљева којима се тако дефинише стратегија која омогућава вредновање принципа приликом избора (Thompson, 2008).

Преглед литературе указује да проблем избора принципа накнада није био експлицитно истраживан. Истовремено, проблем није могуће посматрати са једног аспекта (економског) и без сагледавања више циљева и критеријума. Бирају се у сложеним тржишним условима, комбиновањем више циљева и под дејством бројних критеријума који су економског, организационог или другог типа.

Сва ова бројна истраживања указују и да се до сада кумулирало одређено искуство и резултати у погледу елемената трошкова које је потребно обухватити накнадама и о карактеристикама појединих категорија трошкова (ЕСМТ 2005, 2005а; Thompson, 2008; CER, 2010). Прошао је период "дечјих" болести у имплементацији и сада је потребан системски, нови приступ проблему накнада, као проблему избора принципа а затим и структуре

накнада у зависности од интереса појединих актера на железничком тржишту и у присуству већег броја критеријума и циљева.

Вишекритеријумски приступ проблему избора принципа накнада омогућава оцену релација између већег броја елемената, а примена модела вишекритеријумског одлучивања помоћ у доношење одлуке односно избору принципа задовољењем интереса више заинтересованих страна.

Гледајући још шире, вишекритеријумски приступ омогућава остварење баланса у "мрежном" приступу да све зависи од свега, и ништа није независно од другог. Мрежни приступ је нова врста вишекритеријумске логике која је представљена кроз ANP процес. Овај процес се заснива на томе да све зависи од свега и не постоји универзално решење (Saaty, 2004, 2005a, 2008).

6.2.2 Доношење одлуке у сложенем окружењу – ANP метод

Проблем оцене и избора решења из скупа могућих решења је комплексан проблем и захтева системски приступ. Прво, зато што је тешко оценити сличност или различитост између комплексних система коришћењем људског резоновања и процењивања. Чак и ако се комплексни систем подели на подсистеме, које је лакше оценити, оцене (релативне тежине) подсистема су критичне величине. Оне су резултат упоређивања и оцењивања више карактеристика подсистема. Друго, често постоје међузависности и повратне спреге између подсистема, као и елемената у оквиру њих, па је потребно и то узети у обзир приликом додељивања релативних тежина тј. оцена и избора решења.

Људски ум, када је суочен са проблемом поређења између различитих елемената система, најчешће прибегава процесу поређења између два елемента односно одређивању доминације. Доминација се одређује коришћењем одређене индивидуалне процене или актуелног мерења које се нормализују да би се добила релативна форма која припада фундаменталној скали апсолутних бројева (Saaty, 2004).

Аналитички мрежни процес ANP (*Analytic Network Process*) представља једну од метода вишекритеријумског одлучивања (Saaty, 1996⁷⁰; Saaty and Vargas, 1998; Zak, 2002) која се користи за системски приступ проблему. То је метод за јасно изражавање, артикулисање проблема одлучивања. Затим то је метода која се користи да би се добили приоритети базирани на релативном односу елемената. Такође, то је одлична метода за предвиђање и за представљање различитих интересних група, доносилаца одлуке, чији су утицаји и снага, или познати или се претпостављају, а манифестују се кроз процес доношења одлуке.

ANP је метод који се примењује за дефинисање приоритета, значајности, преференције⁷¹ и рангирања елемената у процесу одлучивања, у присуству различитих и често конфликтних интереса. Основе и детаљи овог приступа и методе могу се наћи у радовима и књигама Saaty-а (1999, 2004).

Модел одлучивања дефинисан применом ANP методе представља подршку у организованом односно систематизованом размишљању базираном на расположивом знању. Такође, ANP метод је одговарајући за вишедимензионалне проблеме тј. проблеме где постоје међузависности и повратне спреге између елемената, када се користе и квантитативни и квалитативни подаци, и потребно је обухвати утицај више заинтересованих страна.

Примена ANP методе на проблем избора принципа накнада омогућава да појединачне (изоловане) анализе принципа накнада, трошкова инфраструктуре, стања мреже, фактора из окружења, политике развоја тржишта буду систематизоване у један оквир -"мрежу". Мрежа је концептуално разумљива за различите актере тј. менаџере, УИ, операторе, представнике државе, итд.

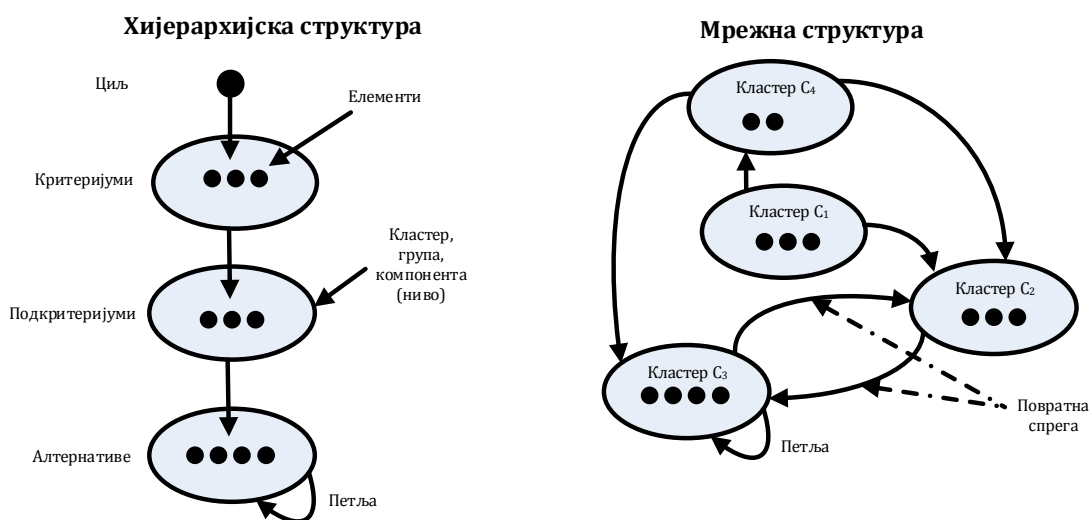
⁷⁰ cf. Saaty T.L. *Decision making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process*, Pittsburgh, USA: RWS Publications, first edition 1996, second 2001

⁷¹ Преференција (*preference*), значајност (*importance*), вероватније (*likelihood*) су изрази које се користе за оцењивање утицаја између алтернатива, критеријума или алтернатива и критеријума

Све претходно наведено су разлози зашто је у докторској дисертацији одлучено да се користи ANP метода за решавање проблема оцене и избора принципа накнада.

Analytic Network Process, (ANP-Saaty 1996), представља генерализацију Аналитичког хијерархијског процеса ANP (*Analytic Hierarchy Process* - Saaty, 1980) у случајевима када постоје разне форме зависности и повратних спрега тј. интеракција између елемената тако да се формира мрежа. Разлика између зависности елемената у форми хијерархије и мреже је илустрована на слици 6.2.

ANP је метод који се заснива на мрежном представљању поступка одлучивања, на математичкој теорији оцене утицаја и значајности између великог броја елемената тј. њиховом вредновању у паровима према одређеној скали релативне значајности и векторском представљању приоритета између елемената. ANP метода припада класи вишекритеријумских метода. Такође, може се означити истовремено и као системска метода.



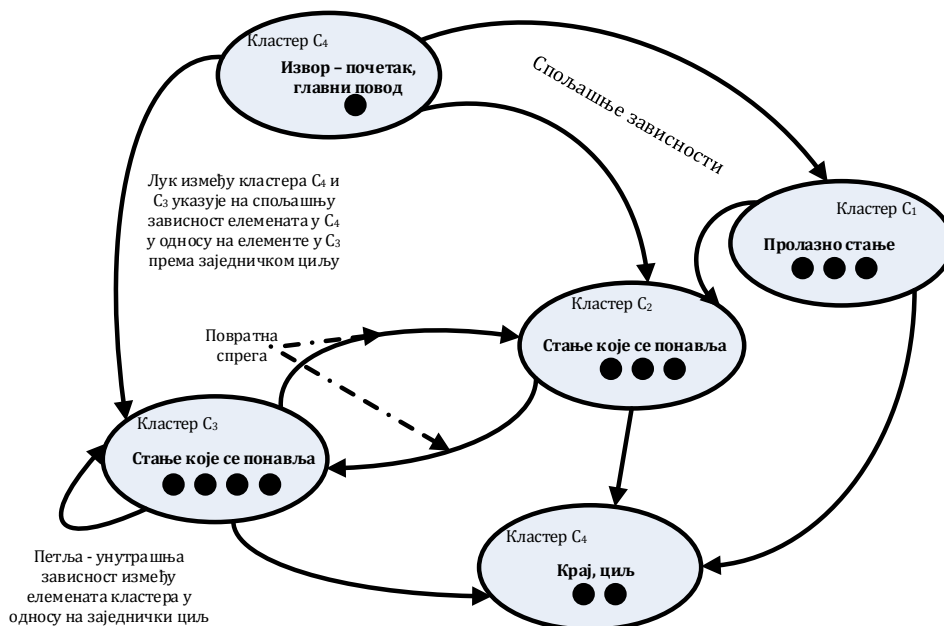
Слика 6.2. Разлика између хијерархијске и мрежне структуре

Специфичност ове методе је примена кластера⁷² и постојање више различитих релација између њих. Кластери представљају резултат вишедимензионалног

⁷² Cluster (eng.) грозд; хрпа; гомила, скупина, група (људи, елемената и сл.); Кластер је скуп елемената сличних међусобно а различитих од елемената који припадају другим кластерима.

сагледавања карактеристика података и њихових релација. Формирање кластера (кластеровање⁷³) је техника истраживања података која открива објекте података сличних особина. То је приступ груписању података, где су присутне нумеричке, описне или комбиноване вредности података, и користи се да би се груписали објекти према сличности или на основу више карактеристика и релација између података. Преглед различитих алгоритама кластеровања може се наћи у раду (Bezdek and Pal 1992⁷⁴).

У ANP методи кластере чине скупови елемената који имају сличне карактеристике и мрежно су повезани. Кластери су дефинисани да би се уочили и вредновали комплексни ефекти између њих или унутар њихових елемената имајући у виду могућност постојања неодређености у процесу њиховог поређења. Везе и зависности између кластера у оквиру мреже као и елемената у оквиру њих су илустроване на слици 6.3.



Слика 6.3. Пример веза и зависности између кластера и елемената у оквиру мреже

⁷³ Кластеровање може да се дефинише као процес груписања елемената у више група, чији су чланови слични по неком критеријуму (Sembiring R.a, Zain J., Embong A. (2010), Comparative Agglomerative Hierarchical Clustering Method to Cluster Implemented Course, *Journal of computing*, volume 2, issue 12, december 2010, ISSN 2151-9617)

⁷⁴ cf. Bezdek J.C. and Pal K.S, Fuzzy models for pattern recognition, *Computer in Cardiology*, 1992, vol 19, pp 691-694

У овој методи могу се издвојити три главна прилаза (поступка):

- ✓ аналитика (нумеричка и вербална квантификација елемената и одређивање преференци тј. скалирање података),
- ✓ кластеровање и мрежа (постављање елемената проблема у различите групе - кластере и образовање релација које представљају мрежу),
- ✓ процес (постављање поступка одлучивања тј. алгоритма за добијање приоритета елемената).

Након дефинисања структуре проблема, прва фаза реализације ANP методе је поређење елемената у оквиру целокупног система да би се формирала суперматрица. Матрица се формира од елемената који су резултат поређења парова елемената постављањем две врсте питања: (1) За дати контролни критеријум који од два елемента је доминантнији? (2) Који од два елемента има већи утицај на трећи елемент с обзиром на дати контролни критеријум? Доминација, значај, приоритет се дефинише преко релативног односа, тежине, а његова вредност се добија коришћењем основне, фундаменталне, скале приоритета дефинисане од стране T.Saaty-a⁷⁵. Валидност и применљивост ове скале је доказана у више теоријских радова и публикација (Lund and Palmer, 1986; Simpson, 1986⁷⁶; Weiss and Rao, 1987; Saaty, 1999; Saaty, 2001⁷⁷; Saaty, 2004; Cecconi, Franceschini and Galetto, 2007) као и применом у многобројним реалним проблемима из области транспорта (Meade and Sarkis, 1998; Shang and Tjader, 2004; Piantanakulchai, 2005; Jharkharia, 2007; Wu and Lee, 2007; Longo et al., 2009; Gasiea et al., 2009; Banai, 2010; Vijayvargiya and Dey, 2010; Brožova and Ružička, 2010; Sipahi and Timor, 2010). Ову скалу чине елементи од 1 до 9. Оцена доминације између 2 елемента једнака 1 подразумева да су они међусобно једнаки, док са друге стране оцена 9 подразумева да је један од елемената екстремно доминантан. Значење сваке величине у скали је дато у табели 6.1.

⁷⁵ Поређење захтева процену. Процена је повезана са осећајима, осећаји за интензитетом, интензитет са бројевима, бројеви са основном скалом, тако да се скуп процена може представити фундаменталном скалом приоритета (Saaty, 2004)

⁷⁶ cf. Simpson W.A, 1986, Statistical testing the AHP and its applicability to modeling Industrial Buying Behaviour, University of Cape Town, South Africa, 1986

⁷⁷ Ibid. Saaty (2001)

Табела 6.1. Фундаментална скала за оцењивање

Број	Дефиниција односа	Објашњење
1	Једнаки	Два елемента су идентичног значаја
2	Између једнако и умерено	
3	Умерено	Искуство или расуђивање незнатно фаворизују један елемент у односу на други
4	Између умерено и јако	
5	Јако	Искуство или расуђивање знатно фаворизују један елемент у односу на други
6	Између јако и врло јако	
7	Врло јако	Доминантност једног елемента потврђена у пракси
8	Између врло јако и екстремно	
9	Екстремно	Доминантност највишег нивоа
	За међувредности	Потребан компромис или даља подела

Децимална оцена, као што је на пример 3,5 представља фино подешавање приоритета. Оцена **изнад 9** указује на не конзистентност у смислу груписања елемента, у групи постоје елементи који су много различити, и боље је поново извршити кластеровање да би поређење било прецизније.

Општа форма суперматрице може се представити на следећи начин:

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & \dots & C_m \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} e_{11} & \dots & e_{1n_1} & e_{21} & \dots & e_{2n_2} & e_{m1} & \dots & e_{mn_m} \\ W_{11} & W_{12} & \dots & \dots & \dots & W_1 \\ W_{21} & W_{22} & \dots & \dots & \dots & W_{2m} \\ \vdots & \vdots & W_{ij} & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ W_{m1} & W_{m2} & \dots & \dots & \dots & W_{mm} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (6.1)$$

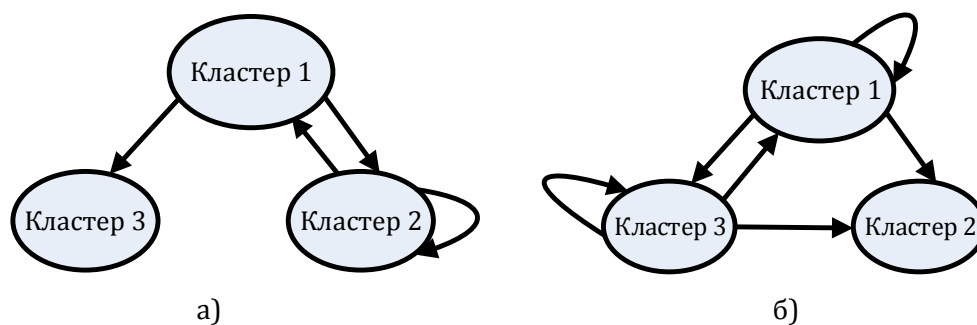
Где је C_m m -ти кластер а e_{mn} је n -ти елемент m -тог кластера и W_{ij} је блок матрица (субматрица). Свака колона блок матрице (6.2) је главни сопствени вектор (principal eigenvector) доминације елемената j -тог кластера у односу на елементе i -тог кластера. Ако j -ти кластер нема утицај на i -ти кластер тада је $W_{ij}=0$.

$$W_{ij} = \begin{bmatrix} w_{i1}^{j1} & w_{i1}^{j2} & \dots & w_{i1}^{jn_j} \\ w_{i2}^{j1} & w_{i2}^{j2} & \dots & w_{i2}^{jn_j} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ w_{in_i}^{j1} & w_{in_i}^{j2} & \dots & w_{in_i}^{jn_j} \end{bmatrix}, \quad (6.2)$$

Дакле, форма суперматрице **зависи од формиране структуре** зависности између кластера. Постоји неколико структура које је Saaty предложио (Saaty, 2001)⁷⁸, а које утичу на изглед суперматрице. Математички докази утицаја структуралне зависности између елемената су детаљније приказани у радовима Saaty and Takizawa (1986), Saaty (1987, 2005b, 2009) и Huang (2005). ANP и АНР су прве методе које су указивале на структуралне зависности између елемената. До тада је у литератури било уобичајено да се истражују и испитују функционалне зависности елемената.

Повезаност између дефинисане структуре, броја кластера и релација, и форме суперматрице може се приказати кроз следећа два једноставна примера, а и б, који садрже 3 кластера (Слика 6.4).

Насупрот примера а), пример б) представља структуру, са више међузависности између кластера, што се одражава и на изглед њихових суперматрице (6.3) и (6.4) респективно.



Слика 6.4. Примери веза између 3 кластера

⁷⁸ као што су хијерархија, холархија (*holarchy*), супархија (*suparchy*), интархија (*intarchy*), синархија (*sinarchy*), хијерархијска мрежа (*hiernet*) итд.,

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & C_3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & W_{12} & 0 \\ W_{21} & W_{22} & 0 \\ W_{31} & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (6.3) \quad W = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & C_3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} W_{11} & 0 & W_{13} \\ W_{21} & 0 & W_{23} \\ W_{31} & 0 & W_{33} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (6.4)$$

Када постоји петља (релације између елемената у оквиру кластера) постоје два начина како се она рачуна у суперматрици (6.5). У претходним примерима то су блок матрице W_{11} , W_{22} или W_{33} ⁷⁹. Један начин је постављањем броја 1 на дијагонали подматрице а други је уношењем вредности преференце између елемената подматрице.

$$W_{11} = \begin{matrix} & \begin{matrix} e_{11} & e_{12} & e_{13} \end{matrix} \\ \begin{matrix} e_{11} \\ e_{12} \\ e_{13} \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad \text{или} \quad W_{11} = \begin{matrix} & \begin{matrix} e_{11} & e_{12} & e_{13} \end{matrix} \\ \begin{matrix} e_{11} \\ e_{12} \\ e_{13} \end{matrix} & \begin{bmatrix} p_{11} & 0 & p_{13} \\ p_{21} & 1 & p_{23} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (6.5)$$

Након дефинисања структуре и додељивања преференци, примењује се алгоритам додељивања сопствених вектора приоритета у матрицу поређења (суперматрицу). Математичке основе и докази ANP методе су детаљно приказани у радовима Saaty and Vargas (1998) и Saaty (1990, 2001, 2009). Које од величина (метода) најбоље осликавају приоритете су посебно истраживали Fichtner (1986), Zahedi (1986), Hu (1987) и Saaty (1987) и указали да је најбољи метод десног сопственог вектора. При томе се истовремено и води рачуна о конзистентности оцењивања.

Дакле, формира се суперматрица, чији су елементи блок матрице W_{ij} . Трансформацијом елемената колона, помоћу тежина додељених кластерима, образују се нормализовани сопствени вектори (*normalize eigenvector*) и формира "отежана" суперматрица (*weighted supermatrix*). Овај корак трансформације је сличан концепту Марковских ланаца да би се осигурало да сума вредности по колонама буде 1. Затим се одређује гранична суперматрица (формула 6.6.) и на тај начин се добија општи вектор приоритета (*global priority vector*; у литератури се назива и тежине – *weights*).

$$W^k = \lim_{k \rightarrow \infty} W^k \quad (6.6)$$

⁷⁹ у појединој литератури користи се и израз подматрица

Систем има не тривијално решење ако и само ако је детерминанта матрице једнака нули. Решење се састоји од позитивних елемената у вектору решења. Ако суперматрица има ефекат цикличности онда не постоји само једна гранична вредност суперматрице. У тој ситуацији постоји две или више граничних суперматрица и тада се рачуна Цесаро⁸⁰ сума (*Cesaro sum*) $\lim_{k \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{N}\right) \cdot \sum_{i=1}^N W_i^k$ да би се добио укупни (општи) приоритет. Помоћу ње се одређују просечни приоритети, тежине. Детаљне дискусије овог математичког процеса могу се наћи у књизи Saaty (1996, 2009).

Када би постојала могућност да се математички, прецизно, одреде вредности доминација, свих елемената који се међусобно пореде, суперматрица би била потпуно конзистентна. Међутим, ако се нпр. тврди да је e много већег значаја од e_1 , e_1 нешто већег значаја од e_2 , и e_2 нешто већег значаја од e , настаје неконзистентност у решавању проблема и смањује се поузданост резултата. Грешке у расуђивању се мере тако што се прорачунава индекс конзистентности за добијену суперматрицу поређења, а затим израчунава и степен неконзистентности.

Да би се израчунао степен неконзистентности (CI), прво треба израчунати индекс конзистентности (CR) према релацији:

$$CR = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (6.7)$$

где је $\lambda_{\max}$ максимална сопствена вредност матрице поређења. Што је $\lambda_{\max}$ ближе n , мања ће бити неконзистентност. Коначно, степен неконзистентности (CI) представља однос индекса конзистентности (CR) и случајног индекса (RI):

$$CI = \frac{CR}{RI} \quad (6.8)$$

Случајни индекс (RI) зависи од реда матрице, који се налази у табели 6.2. , у којој први ред представља ред матрице поређења, а други случајне индексе:

Табела 6.2. Случајни индекси (RI)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0.0	0.0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

⁸⁰ Италијански математичар Ernesto Cesaro (1859-1906)

Ако је степен неконзистентности (CI) мањи од 0.10, резултат је довољно тачан и нема потребе за корекцијама у поређењима и понављање прорачуна⁸¹. Алгоритам и детаљи о рачунању конзистентности могу се наћи у радовима Saaty (1980), Simpson (1986) и Cheng and Li (2001).

Провера конзистентности расуђивања доносилаца одлука и утврђивање тачности добијених приоритета елемената, као и вредности тежина, реализује се стално, у току процеса примене ANP методе и сумирања резултата. Један од разлога зашто ANP спада у често коришћене и применљиве вишекритеријумске методе за реалне проблеме је и због тога што се идентификују и анализирају неконзистентности доносилаца одлука током целог процеса расуђивања и вредновања елемената мреже.

Применом ANP приступа се превазилази комбинаторни проблем у процесу оцене и избора принципа накнада и користе се искуства експерата пре него статистички подаци, који често нису доступни. ANP приступ представља одличан холистички приступ овом проблему.

6.2.3 Примена ANP методе на проблем избора принципа накнада

Избор принципа накнада за коришћење железничке инфраструктуре представља проблем одлучивања тј. избора једног од принципа накнада у односу на дефинисане критеријуме, који највише одговарају постављеним циљевима у погледу ефикасног коришћења инфраструктуре и политике развоја тржишта. При томе, треба имати у виду да одлуку о избору накнада доносе управљач инфраструктуре и држава а не корисник услуге. Међутим, корисник услуге је тај који ће, у периоду имплементације, имати значајни утицај или улогу у ком правцу ће се модификовати изабране накнаде јер је он главни актер на тржишту.

У дисертацији се за дефинисање модела избора принципа накнада користи ANP метод. Развој ANP модела избора принципа накнада (у даљем тексту ANP модел), може се пратити кроз 3 основна корака:

⁸¹ Постојање могућности мерења неконзистентности је врло корисно јер указује да ум има могућности да учи и да побољшава или чак потпуно промени начин разумевања. Ухватити приоритете из неконзистентног процењивања, транзицију утицаја је основно приликом одлучивања. (Saaty 2004)

- (1) дефинисање основних елемената модела и формирање структуре модела (кластера и релација),
- (2) одређивање преференција елемената модела у складу са циљном (изабраном) стратегијом,
- (3) примена алгоритма аналитичког мрежног процеса (формирање суперматрица) и добијање ранга.

Елементе ANP модела чине принципи накнада и критеријуми. Принципи накнада су детаљније приказани у поглављу 3.3. На основу анализе података о досадашњој примени принципа накнада за коришћење железничке инфраструктуре и препоруке ЕСМТ (2005,2005а) издвојено је пет принципа накнада (три основна и две њихове модификације) и они су груписани у кластер алтернативе (А). То су принципи накнада базирани на :

- ✓ маргиналним трошковима (MC),
- ✓ маргиналним трошковима + фиксни *mark up* (MC+),
- ✓ маргиналним трошковима + *mark up Ramsey* принцип (MC+ Ramsey),
- ✓ укупним финансијским трошковима умањеним за субвенције из буџета (FC-),
- ✓ укупним финансијским трошковима (FC).

Као што је указано у поглављима 4 и 5, проблем избора принципа накнада је вишекритеријумски проблем. Прегледом литературе о примени појединачних принципа накнаде и одређивању појединих компоненти накнада систематизовано је 22 критеријума релевантна за избор модела накнада. Вредности свих критеријума не могу се представити квантитативно и апсолутним бројевима. Применом интерактивне процедуре за оцену критеријума, Delphi процедуре од три круга, уз учешће 30 доносилаца одлуке представника УИ, ОП и ДР, издвојено је 7 критеријума (Бугариновић, Бошковић и Димитријевић, 2012). Утицај генерисаних критеријума на остваривање ефикасног коришћења инфраструктуре и политике развоја тржишта се може представити кроз три аспекта сагледавања проблема и они су груписани у 3 кластера: C₁, C₂ и C₃.

Кластеру C₁, политика развоја тржишта, припадају критеријуми:

- ✓ e₁₁ – стратегија државе у погледу давања субвенција железници;

- ✓ e_{12} – инвестициона политика за железничку инфраструктуру.

Кластер C_1 - Утицај државе

Постоји више елемената утицаја државе. Ипак, крајњи израз утицаја државе се може исказати кроз само 2 елемента: инвестициона политика према железничкој инфраструктури и њен утицај на накнаде и политика субвенција државе железничкој инфраструктури и путничком саобраћају. Оба елемента су већ објашњена у поглављу 5. Овде се поставља питање који су односи између кластера. Између кластера C_1 и остала два кластера, C_2 и C_3 , постоје директни међусобни утицаји тј. повратне спреге (слика 6.5.). Директни међусобни утицаји између кластера C_1 и C_2 указује да постоји зависност између стратегије државе у погледу давања субвенције и инвестиција и ефикасности коришћења мреже и обратно. На пример, стратегија субвенција зависи од комплексности мреже и продуктивности јер што је већа комплексност мреже, односно нижа продуктивност то би субвенције УИ требале бити веће уколико се жели очувати конкурентност железничког саобраћаја. Или, стратегија субвенција УИ директно утиче на степен искоришћења капацитета инфраструктуре тако што веће субвенције омогућавају ниже цене накнада повећавајући конкурентност железничког саобраћаја и тиме искоришћење капацитета инфраструктуре. Повратна спрега (између кластера C_1 и C_3) указује да постоји зависност између стратегије државе у погледу давања субвенције, инвестиционе политике и стања окружења и обратно. На пример, уколико је доминантна категорија услуга транзитни теретни саобраћај онда ће држава ићи на смањење субвенција јер би, у супротном, финансирала конкурентност других привреда које у превозу до тржишта транзитирају посматрану државу. Ове релације индиректно указују на зависност између принципа накнада, субвенције и инвестиција у погледу распоређивања (покривања већег дела) трошкова коришћења инфраструктуре, да ли ка кориснику или ка држави.

Кластеру C_2 , ефикасно коришћење мреже, припадају критеријуми:

- ✓ e_{21} – комплексност железничке мреже ;
- ✓ e_{22} – продуктивност УИ и ОП ;
- ✓ e_{23} – степен искоришћења капацитета инфраструктуре.

Кластер С₂ – Ефикасност коришћења мреже

Кластер С₂ чине три важна елемента која указују на трошкове у коришћењу железничке мреже са различитих аспеката. То су: комплексност железничке мреже, продуктивност УИ и ОП и степен искоришћења капацитета инфраструктуре. Овде постоје релације између самих елемената кластера С₂ а затим и између њих и елемената у кластеру С₁. На пример, продуктивност УИ зависи од комплексности мреже јер већа комплексност мреже подразумева више техничких средстава и већи број запослених а то резултира већим обухватом трошкова. Исто тако, што је мањи степен искоришћења капацитета инфраструктуре то је мања продуктивност. Релације између кластера С₂ и С₁ су претходно описане. Ове релације указују на повезаност и утицај промене ефикасности коришћења мреже и стратегије улагања у мрежу на обухват трошкова тј. на принцип накнада.

Кластеру С₃, утицај окружења, припадају критеријуми:

- ✓ е₃₁ – доминантна(е) категорија железничких транспортних услуга;
- ✓ е₃₂ – хармонизација принципа накнада у региону.

Кластер С₃ - Утицај окружења

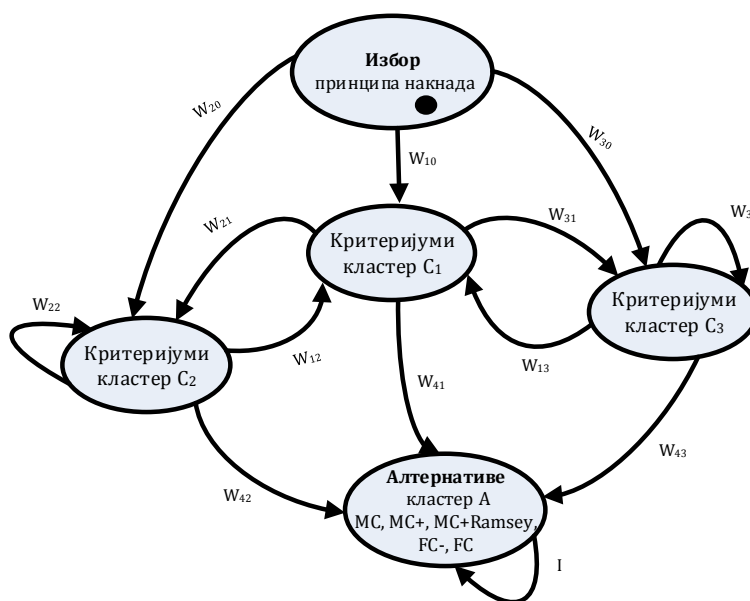
Кластер С₃ чине елементи чији утицај потиче из окружења односно изван су директне контроле УИ и државе. Чине га два елемента: утицај доминантне категорије железничких транспортних услуга, коју одређује структура привреде, географски положај мреже, густина насељености, итд. и хармонизација принципа накнада у региону, коју одређује тренутни пресек стања у земљама региона. Хармонизовани принципи накнада значајно утичу на конкурентност ОП и њихове услуге на међународним релацијама. Релације између елемената у кластеру С₃ указују на зависност и утицај усклађености принципа накнада у региону и доминантне категорије железничке услуге. Повратну спрегу кластера С₃ са кластером С₁ чине две повратне спреге које указују на зависност и утицај (1) доминантне категорије железничке услуге и стратегије државе за субвенцију и (2) доминантне категорије железничке услуге и инвестиционе политике државе. На пример, са повећањем инвестиција у инфраструктуру проширује се квалитет услуга коришћења инфраструктуре. Тиме је омогућено УИ да пружи више различитих услуга односно смањи утицај једне доминантне категорије услуга. Дакле, релације

између кластера C_3 и C_1 и у кластеру C_3 првенствено указују на утицај политике развоја тржишта и окружења на принцип накнада.

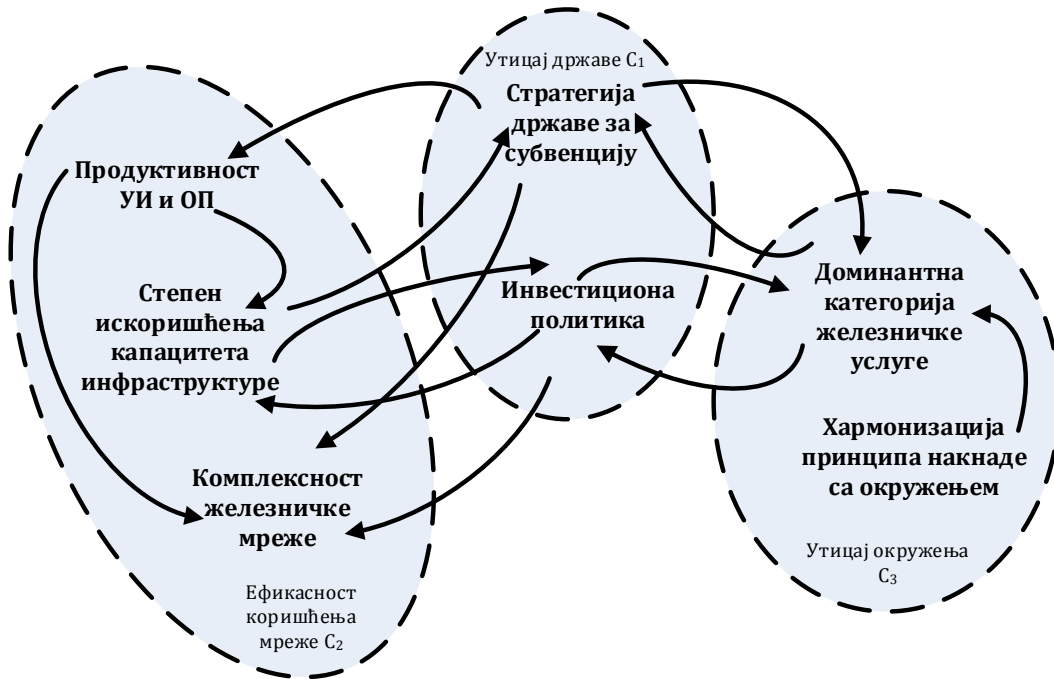
За различите циљне стратегије, имајући у виду зависности између кластера тј. дефинисаних критеријума и алтернатива, могуће је изабрати принцип накнада који најбоље рефлектује усклађеност између ефикасног коришћења мреже и политике развоја тржишта. Детаљније о стратегијама је дато у наредном поглављу.

Дефинисање структуре проблема је основни корак у организовању, представљању и решавању проблема (Saaty 2009; Saaty and Shih 2009). Структура развијеног ANP модела представљена је на слици 6.5.

Релација између два елемента односно кластера представља постојање зависност између тих елемената. Имајући у виду критеријуме који су груписани у кластере C_1 , C_2 и C_3 , њихове релације и зависности су детаљније представљене на слици 6.6



Слика 6.5. Графички приказ структуре ANP модела избора принципа накнада



Слика 6.6. Структура зависности између критеријума у ANP моделу избора принципа накнада

На овако дефинисану структуру, кластере и релације, примењује се алгоритам аналитичког мрежног процеса чији први корак је формирање **основне суперматрице која је:**

$$W = \begin{matrix} & G & C_1 & C_2 & C_3 & A \\ \begin{matrix} G \\ C_1 \\ C_2 \\ C_3 \\ A \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ W_{10} & 0 & W_{12} & W_{13} & 0 \\ W_{20} & W_{21} & W_{22} & 0 & 0 \\ W_{30} & W_{31} & 0 & W_{33} & 0 \\ 0 & W_{41} & W_{42} & W_{43} & I \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (6.9)$$

Први ред представља утицај циља (G) на критеријуме и алтернативе. Други ред представља утицај елемената кластера (C₁) на циљ - субматрица W₁₀, на другу и трећу групу критеријума - субматрице W₁₂ и W₁₃. Трећи ред представља утицај елемената кластера (C₂) на циљ - субматрица W₂₀, прву групу критеријума - субматрица W₂₁ и да постоји међузависност између елемената у кластеру - субматрица W₂₂. Четврти ред представља утицај групе критеријума (C₃) на циљ - субматрица W₃₀, на прву групу критеријума - субматрица W₃₁ и да постоје релације између елемената у кластеру - субматрица W₃₃. Субматрице W₄₁, W₄₂ и W₄₃ представљају значајност алтернатива (A) у односу на критеријуме а субматрица I је матрица

идентитета. У матрици постоје поља која су вредности 0. То значи да не постоје релације између та два кластера у структури.

Још детаљније, субматрице W_{10} W_{20} W_{30} садрже оцене, релативне односе, између свих 7 критеријума у односу на циљ.

Субматрице W_{21} и W_{31} представљају матрице утицаја стратегије државе за субвенцију и инвестиције на ефикасност коришћења инфраструктуре и окружење. Оне су дефинисане кроз парове поређења (релативни однос):

- ✓ стратегије државе за субвенцију и инвестиције са комплексност железничке мреже и продуктивност УИ и ОП,
- ✓ стратегије државе за субвенцију и инвестиција са доминантном категоријом услуге (слика 6.6).

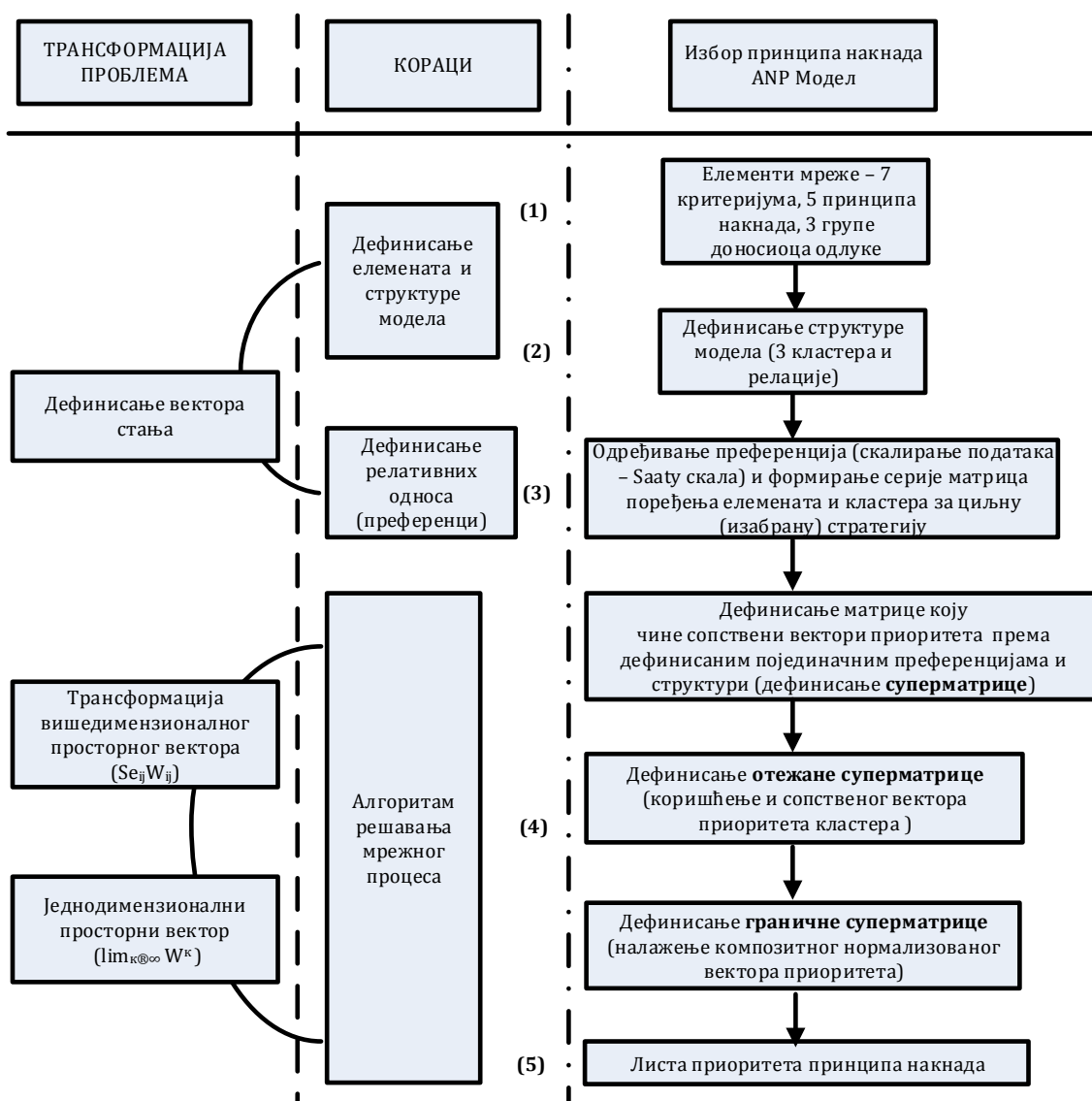
Релације у супротном правцу, између ефикасности коришћења инфраструктуре у односу на државу су асиметричне и њихова је оцена дата у субматрици W_{12} . Вредност субматрице W_{12} је резултат поређења парова елемената степен искоришћења капацитета инфраструктуре са стратегијом државе за субвенције и са инвестиционом политиком државе. Са друге стране, између стања окружења и утицаја државе је повратна спрега. Вредност субматрице W_{13} је резултат поређења парова елемената утицај доминантне категорије железничке услуге на стратегију државе за субвенције и на инвестициону политику државе (слика 6.6).

У субматрици W_{33} је оцењен релативни однос, значај, између доминантне категорије железничке услуге и хармонизације принципа накнада са окружењем. Са друге стране у субматрици W_{22} је приказан релативни однос између продуктивности УИ и ОП и комплексности железничке мреже као и између продуктивности УИ и ОП и степена искоришћења железничке инфраструктуре.

Према алгоритму следећи корак је рачунање "отежане" матрице, а затим и граничне матрице. Добијена отежана матрица представља синтезу преференци доносилаца одлуке у односу на кластере и између елемената (између критеријума, критеријума и алтернатива) имајући у виду њихове зависности. Гранична матрица се добија множењем "отежане" суперматрице

саме са собом све дотле док се не добију исте вредности елемената по редовима. Добијено решење је вектор приоритета, листа приоритета алтернатива односно предложених принципа накнада. Добијена листа приоритета принципа накнада је резултат оцене релативних односа елемената, на основу изабране стратегије.

Предложени ANP модел тј. алгоритам за решавање проблема избора принципа накнада је дат на слици 6.7.



Слика 6.7. ANP модел за избор принципа накнада

6.2.4 Избор принципа накнада у Србији

Још једном укратко о кључним карактеристикама мреже, железничког тржишта, окружења и факторима за одлучивање за Србију. Железничко транспортно тржиште Србије није отворено. Део железничке мреже Србије је део Коридора Х на коме је присутан значајан транзитни теретни саобраћај. Окружена је мрежама Мађарске, Бугарске, Румуније, које имају отворено тржиште и Хрватске, Босне и Херцеговине, Македоније и Црне Горе, које немају отворено тржиште. Затим, Србија је у процесу прикључивања ЕУ тако да постоје захтеви за отварањем железничког тржишта.

С једне стране УИ је изложен сталном притиску за отварање тржишта а са друге стране присутна је огромна непродуктивност система односно мали степен искоришћења капацитета инфраструктуре и велики трошкови. Постојеће стање система захтева интензивније инвестирање, како у погледу одржавања мреже на данашњем нивоу тако и за повећање квалитета услуге на њој. Коначно, Србија се налази у региону југоисточне Европе за који се може рећи да се налази у фази развоја железничког тржишта и да заправо тек следи истинско отварање тржишта и увођење конкуренције.

Такође, мора се узети у обзир да није дефинисана стратегија развоја привреде односно није експлицитно речено које ће се области привређивања развијати као компаративна предност Србије. Присутан је стални буџетски дефицит.

6.2.4.1 Стратегија увођења и избора принципа накнада

Како изабрати принцип накнада имајући у виду различите циљеве које је потребно постићи? Који су приоритетни циљеви? Којом динамиком се жели постићи циљ? Ово су само нека од питања на која је потребно дати одговор. Одговорити на ова питања значи дефинисати стратегију за избор принципа накнада. У односу на њу потребно је, затим, вредновати критеријуме и алтернативе.

Стратегије могу да обухвате комбинацију више елемената који детаљније описују циљ који се жели остварити избором принципа накнада као што су:

- ✓ брзина отварања тржишта,
- ✓ повећање продуктивности УИ,

- ✓ обезбеђивање финансирања инфраструктуре.

Елементи који детаљније описују циљ избора, у литератури су познати као репери или функције циља или контролни критеријуми (*control criterion*). (Hwang, 1981; Roy B, 1990; Ćurčić, 1991; Saaty, 2004). Saaty истиче да понекад функцију циља не чини само један критеријум (нпр. минимизација трошкова, или максимизација прихода) већ скуп елемената, критеријума, и тада се назива стратегија или контролисана хијерархија (*control hierarchy*) (Saaty, 2004, 2009).

Поред елемената који детаљно описују циљ, потребно је знати политику доносилаца одлуке (УИ и држава) у односу на:

- ✓ конкуренцију и отварање тржишта,
- ✓ ко плаћа вишу цену услуге (држава или оператор).

Различити су узроци за дефинисање одређене саобраћајне политике државе у погледу брзине отварања железничког тржишта. Крећу се од исказивања воље државе у погледу брзине процеса прикључења ЕУ (код држава које су у овом процесу) до тога да је брзина отварања тржишта кључни елемент у постизању конкурентнијег квалитета железничке услуге а тиме и повећања обима железничког саобраћаја. Различити принципи накнада различито доприносе исказаној вољи у политици развоја транспорта једне земље.

Са друге стране, на већини транспортних тржишта је присутна "не идеална конкуренција" и још увек је присутно гледиште на железнички транспорт као социјални вид превоза, па најповољнија накнада још увек зависи од нивоа субвенције, природе конкуренције, структуре тржишта, специфичности функције тражње, усклађености са стратегијама развоја транспорта ЕУ, итд.

Имајући у виду да су накнаде инструмент управљања развојем тржишта и указује на пословну политику УИ и ОП, приликом дефинисања стратегија потребно је, поред елемената који детаљно обухватају циљ избора принципа накнада, обухватити и различите интересе актера на тржишту.

Стратегије код увођења и избора принципа накнада представљају различите начине постизања **баланса између политике развоја тржишта и ефикасности коришћења** инфраструктуре. У том смислу могуће је дефинисати неколико стратегија имајући при томе у виду и почетне позиције код увођења накнада железница држава које нису чланице ЕУ (Бошковић, Бугариновић и Медар, 2012). Свака од стратегија је описана кроз 4 кључна елемента (табела 6.3.): субвенцију, степен отворености тржишта, конкуренцију која се жели постићи за одређени период и брзину повећања ефикасности. Дефинисане су следеће 4 стратегије:

- ✓ Стратегија **врло спорог отварања тржишта (СОТ)**. Према овој стратегији тржиште ће и даље бити затворено (врло дуг период до отварања тржишта), познати су актери и принцип накнада се бира према њиховим могућностима и потребама. У основи ове стратегије лежи интерес заштите постојећег оператора. Процењује се да је потребно дуже време за његово оспособљавање за тржишну утакмицу и да је недовољан капацитет владе и надлежних институција који захтева процес реструктурирања железничког сектора у садашњим околностима.
- ✓ Стратегија **постепеног отварања тржишта (ПОТ)**. Ова стратегија захтева одговарајуће накнаде у смислу подстицања отварања тржишта а и оспособљавања актера да буду конкурентни при чему је још увек доминантан национални оператор. Тржиште је у стању транзиције. У основи ове стратегије лежи намера да се усклади реструктурирање данашње државне компаније и отварање тржишта. Другим речима, конкуренцију треба уводити постепено тако да је притисак на постојећег оператора у мери да и даље остане доминантан оператор али и омогућава постепено повећање његове ефикасности.
- ✓ Стратегија **брзог отварања тржишта (БОТ)**. Ова стратегија је подржана захтевом за брзим уласком Србије у ЕУ, као приоритетним циљем без алтернативе, за који је неопходно у кратком року испунити услове. Истовремено је присутно брзо отварање тржишта и за привреду која захтева ефикасан транспорт како би била конкурентна на отвореном тржишту ЕУ. Овом стратегијом интерес постизања конкурентности постојећег националног оператора је миноран у односу на интерес отварања тржишта тј. прикључења националног

железничког транспортног тржишта тржишту ЕУ ("Single Europe Railway Area").

- ✓ **Стратегија продаје тржишта (ПТ).** Овде се мисли на продају једине железничке компаније за превоз робе што заправо значи и продају тржишта у условима монопола. Транспорт робе је једино "занимљив" на тржишту тј. једино ова од постојећих делатности железничке компаније може да нађе купца. У основи ове стратегије стоји размишљање да не постоје ресурси (финансијски, људски и др.) који ће постојећу компанију извући из кризе те да је потребно наћи стратешког партнера и продајом профитабилних делатности решити највећи део проблема. Стратегија продаје тржишта не значи и брзо отварање тржишта. То ће зависити од стања компаније за транспорт робе и могућности продаје стратешком партнеру како би се ова продаја учинила атрактивном.

Табела 6.3. Стратегије за избор принципа накнада и њихови кључни елементи

Стратегија	Субвенција а (Држава)	Отвореност тржишта	Конкуренција	Ефикасност коришћења мреже
СОТ	Да	Затворено (монопол)	Национални ОП (нема конкуренције)	Споро (лагано) повећање
ПОТ	Да	Делимично отворено (Олигопол)	Национални доминантан у односу на остале ОП (слаба конкуренција)	Постепено повећање
БОТ	Да	Отворено	Повећање броја ОП (јака конкуренција)	Брзо и стално повећање
ПТ	Да	Отворено	Приватни оператори (стална конкуренција)	Стално повећање

Како ове стратегије утичу на оцену принципа имајући у виду различите значаје циљева за државе (ДР), УИ и ОП?

Држава посматра ефекте избора принципа накнада у односу на брзину смањења субвенција. Она је усклађена са карактеристикама принципа у погледу покривања фиксних трошкова и то посебно трошкова инвестиција и одржавања.

УИ и ОП ефекте избора принципа посматрају у односу на покривеност трошкова и коришћење капацитета инфраструктуре односно конкурентности на транспортном тржишту и оствареним приходима.

Имајући у виду постојеће стање "железничког тржишта", стање једине железничке компаније, досадашњу и очекивану динамику процеса реструктурирања, и посебно реалну динамику процеса прикључења Србије Европској Унији, у овој дисертацији је примењена стратегија **постепеног отварања тржишта (ПОТ)**.

Да је дефинисање стратегија, њихових индикатора, посебна и врло комплексна тема, може се видети у радовима Вокога и Farkasa. Они (Воког, 1999; Воког and Farkas, 2002) користе листе усклађених показатеља за дефинисање стратешке мапе Мађарске железничке компаније и дефинисање индикатора стратегије развоја предузећа. У радовима се указује на значај промене накнада, као једног од финансијских индикатора стратегије на позиционирање Мађарских железница на тржишту. Међутим, при дефинисању стратешке мапе они не узимају у обзир отвореност тржишта и стратегију у погледу додељивања субвенција.

У наредном поглављу биће приказано вредновање критеријума и алтернатива у складу са изабраном (циљном) стратегијом. Зашто само за изабрану стратегију? Вредновање елемената модел и поређење резултат избора накнада применом различитих стратегија показује утицај стратегија а то није предмет ове фазе моделирања накнада. Оваквим моделом се прати утицај критеријума и њихове значајности на избор принципа накнада. Избор стратегије представља посебан проблем и није тема дисертације.

6.2.4.2 Избор принципа накнада за циљну стратегију

Вредновање критеријума, принципа накнада и релација за изабрану стратегију "постепеног отварања железничког тржишта" Србије (ПОТ) је извршено у ANP моделу и проширеном ANP моделу. Вредновање је остварено применом анкете. Анкета је спроведена међу 30 експерата, доносилаца одлуке, у железничком сектору Србије, разврстаних у три групе са по 10 чланова: представници управљача инфраструктуре, државе и оператора.

Различити интереси три групе доносилаца одлуке на избор принципа накнада у ANP моделу је сагледаван кроз њихово независно оцењивање преференци елемената модела. Просечне вредности оцена преференци по групама су добијене као геометријска средња вредност оцена свих доносилаца одлуке у конкретној групи. Као резултат таквог оцењивања су три независне групе оцена.

Вредновање критеријума и принципа накнада у ANP моделу

Применом софтверског пакета *SuperDecision Software*⁸² су добијене вредности приоритета за све елементе и кластере у моделу. Сопствени вектори приоритета за све елементе суперматрица су добијене на основу просечних вредности оцена преференци представника конкретне групе. Просечне оцено значајности појединих елемената и кластера од стране **представника управљача инфраструктуре**, као и резултати примене модела, су дате у табелама од 6.4 до 6.12. Све просечне оцено значајности елемената модела од стране, представника ДР, ОП су дате у прилогу .

Вредновање утицаја кластера на циљ, избор принципа накнада за стратегију ПОТ, је резултат постављеног питања: Који кластер има већи значај на избор принципа накнада, утицај државе или ефикасност коришћења мреже, односно ефикасност коришћења мреже или утицај окружења, утицај државе или утицај окружења. Као што се може видети у табели 6.4 при постепеном отварању тржишта кластер ефикасно коришћење мреже има највећи значај са приоритетом (0.646).

Табела 6.4. Оцена значајности и приоритети између кластера у односу на циљ

Принцип накнада	C1	C2	C3	Приоритет
C1	0	1/2.94	5	0.281
C2		0	6.91	0.646
C3			0	0.073
Степен неконзистентности				C.I.=0.0587

То се може објаснити и чињеницом да је на почетку отварања тржишта Србије полазна основа за покриће трошкова управљачу инфраструктуре приход од накнада. У условима малог обима саобраћаја и степена искоришћења мреже,

⁸² SuperDecision-Software for decision-making, v2.2. <http://www.superdecision.com/>

најбржи ефекат привлачења саобраћаја и повећања продуктивности УИ се очекује са повећањем ефикасности коришћења мреже.

Пример вредновања значајности између елемената два кластера је дат у табели 6.5. Продуктивност УИ и ОП је за представнике УИ 4.99 пута важнија него комплексност мреже у односу на стратегију државе у погледу давања субвенције. Укупна продуктивност свих учесника на мрежи одређује њихову позицију на транспортном тржишту а тиме и висину трошкова инфраструктуре коју оператор може да сноси а да остане конкурентан на транспортном тржишту и при томе УИ да одржи постојећи квалитет услуге. Комплексност мреже Србије је мала, па је у оквиру накнада могућ мањи обухват трошкова којим би се подржала конкурентност ОП.

Табела 6.5. Оцена значајности и приоритети између елемената кластера С₂ у односу на стратегију државе у погледу давања субвенције

Субвенција	e ₂₁	e ₂₂	Приоритет
e ₂₁	0		0.167
e ₂₂	4.99	0	0.833
Степен неконзистентности			C.I.=0.000

Поређење свих пет принципа накнада у односу на продуктивност УИ и ОП је дато у табели 6.6. Оцене значајности за изабрану стратегију ПОТ су добијене на основу одговора на питање: Према критеријуму продуктивности УИ и ОП, каква и колика је значајност између принцип накнада? Према овом критеријуму принцип МС има највећи приоритет.

Табела 6.6. Оцена значајности и приоритети између алтернатива у односу на критеријум e₂₂

e ₂₂ - Продуктивност	МС	МС+Ramsey	МС+	FC-	FC	Приоритет
МС	0	3.99	2.98	4.93	6.98	0.489
МС+Ramsey		0	1/1.96	2.94	4.99	0.167
МС+			0	2.91	3.99	0.220
FC-				0	1.95	0.077
FC-					0	0.047
Степен неконзистентности						C.I.=0.0372

Израчунати вектори приоритета свих елемената модела се уносе у припадајуће позиције у основној суперматрици на основу једначине (6.9) и она је приказана у табели 6.7.

Сагледавајући приоритете између кластера према стратегији ПОТ (Табела 6.8) може се уочити да за УИ највећи утицај на избор принципа има кластер ефикасност коришћења мреже. Као последица тога су захтеви УИ за различитом висином субвенције од државе односно омогућити фаворизовање конкурентности између оператора ако би висина субвенција остала на истом нивоу.

Табела 6.7. Основна суперматрица

		Циљ	C1		C2		C3		А-Алтернативе					
		Принцип накнада	e ₁₁	e ₁₂	e ₂₁	e ₂₂	e ₂₃	e ₃₁	e ₃₂	MC	MC+Ramsey	MC+	FC-	FC
C1	e ₁₁	0.200	0	0	0	0	0.656	0.310	0	0	0	0	0	0
	e ₁₂	0.800	0	0	0	0	0.344	0.690	0	0	0	0	0	0
	e ₂₁	0.078	0.749	0.167	0	0.250	0	0	0	0	0	0	0	0
C2	e ₂₂	0.658		0.833	0		0	0	0	0	0	0	0	0
	e ₂₃	0.264	0.251		0	0.750	0	0	0	0	0	0	0	0
	e ₃₁	0.833	1.000	1.000	0	0	0	0	1.000	0	0	0	0	0
C3	e ₃₂	0.167			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MC	0	0.083	0.090	0.177	0.489	0.431	0.081	0.097	1	0	0	0	0
	MC+Ramsey	0	0.122	0.092	0.229	0.168	0.167	0.079	0.540	0	1	0	0	0
4-Алтернативе	MC+	0	0.238	0.270	0.415	0.218	0.278	0.446	0.046	0	0	1	0	0
	FC-	0	0.338	0.360	0.116	0.078	0.079	0.257	0.101	0	0	0	1	0
	FC	0	0.220	0.188	0.062	0.048	0.046	0.137	0.216	0	0	0	0	1

Табела 6.8. Приоритети између кластера

Кластери	Принцип накнада	C1	C2	C3	Приоритет
C1	0.281	0.000	0.250	0.436	0.281
C2	0.646	0.512	0.455	0.000	0.646
C3	0.073	0.219	0.000	0.240	0.073
Степен неконзистентности					C.I.=0.0587

Након оцене преференци између кластера основна суперматрица је њима пондерисана и израчуната је "отежана" суперматрица (Табеле 6.9). Да би се постигла конвергенција тежина елемената дефинисане структуре односно обухватиле све интеракције и добило стабилно стање, одређује се гранична суперматрица на основу једначине (6.6) степеновањем "отежане" суперматрице. Прва колона у граничној суперматрици представља коначни вектор приоритета тј. тежине за све елементе дефинисане структуре. (Табела 6.10).

Табела 6.9. Отежана суперматрица

		Циљ	C1		C2		C3			A-Алтернативе				
		Принцип накнада	e ₁₁	e ₁₂	e ₂₁	e ₂₂	e ₂₃	e ₃₁	e ₃₂	MC	MC+Ramsey	MC+	FC-	FC
C1	e ₁₁	0.056	0	0	0	0	0.301	0.178	0	0	0	0	0	0
	e ₁₂	0.225	0	0	0	0	0.157	0.395	0	0	0	0	0	0
	e ₂₁	0.051	0.384	0.086	0	0.151	0	0	0	0	0	0	0	0
C2	e ₂₂	0.425		0.426	0		0	0	0	0	0	0	0	0
	e ₂₃	0.171	0.129		0	0.455	0	0	0	0	0	0	0	0
C3	e ₃₁	0.061	0.219	0.219	0	0	0	0	0.426	0	0	0	0	0
	e ₃₂	0.012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4-Алтернативе	MC	0	0.022	0.024	0.177	0.192	0.233	0.035	0.056	1	0	0	0	0
	MC+Ramsey	0	0.033	0.025	0.229	0.066	0.091	0.034	0.310	0	1	0	0	0
	MC+	0	0.064	0.073	0.415	0.086	0.150	0.190	0.027	0	0	1	0	0
	FC-	0	0.091	0.097	0.116	0.031	0.043	0.109	0.058	0	0	0	1	0
	FC	0	0.059	0.051	0.062	0.019	0.025	0.058	0.124	0	0	0	0	1

Табела 6.10. Гранична суперматрица

		Циљ	C1		C2		C3			A-Алтернативе					
		Принцип													
		накнада	e ₁₁	e ₁₂	e ₂₁	e ₂₂	e ₂₃	e ₃₁	e ₃₂	MC	MC+Ramsey	MC+	FC-	FC	
4-Алтернативе	C1	e ₁₁	0.079	0.079	0.079	0	0.079	0.079	0.079	0.079	0	0	0	0	0
		e ₁₂	0.083	0.083	0.083	0	0.083	0.083	0.083	0.083	0	0	0	0	0
		e ₂₁	0.097	0.097	0.097	0	0.097	0.097	0.097	0.097	0	0	0	0	0
	C2	e ₂₂	0.070	0.070	0.070	0	0.070	0.070	0.070	0.070	0	0	0	0	0
		e ₂₃	0.090	0.090	0.090	0	0.090	0.090	0.090	0.090	0	0	0	0	0
		e ₃₁	0.066	0.066	0.066	0	0.066	0.066	0.066	0.066	0	0	0	0	0
	C3	e ₃₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		MC	0.118	0.118	0.118	0	0.118	0.118	0.118	0.118	1	0	0	0	0
		MC+Ramsey	0.087	0.087	0.087	0	0.087	0.087	0.087	0.087	0	1	0	0	0
	4-Алтернативе	MC+	0.175	0.175	0.175	0	0.175	0.175	0.175	0.175	0	0	1	0	0
		FC-	0.087	0.087	0.087	0	0.087	0.087	0.087	0.087	0	0	0	1	0
		FC	0.049	0.049	0.049	0	0.049	0.049	0.049	0.049	0	0	0	0	1

Добијени приоритети принципа накнада приказани су у табели 6.11. Софтверски пакет *SuperDecision Software* омогућава приказ резултата на три начина: (1) листа приоритета принципа накнада дефинисана у односу на принцип накнада који има највећу вредност приоритета (*Ideals*), (2) вектор приоритета у форми која је нормализована (*Normals*) и (3) вектор приоритета принципа накнада добијен након синтетизовања свих утицаја и добијања граничне вредности отежане суперматрице (*Raw*).

За стратегију постепеног отварања тржишта и постепеног повећања ефикасности мреже, за представнике УИ принцип MC+ (принцип маргиналних трошкова увећан за фиксни *mark up*) је доминантан. Овакав редослед

приоритета принципа накнада подразумева да накнаде, ако су базиране на МС+ принципу, првенствено ће подстицати повећање ефикасности коришћења мреже и даљи развој доминантне услуге.

Потом на листи приоритета следи принцип МС. Он је 67.6% одговарајући као и МС+ принцип. Међутим, упркос значајној разлици између висине приоритета ова два принципа може се рећи, да у условима постепеног отварања тржишта и мале комплексности мреже, за УИ накнаде базиране на оба ова принципа, МС+ и МС, су одговарајуће. МС+ Ramsey принцип је 49.9% одговарајући. Иако је и овај принцип базиран на маргиналним трошковима, ниже је рангиран од претходна два. Одређивање *Mark up*-а према Ramsey захтева анализу историјских података о еластичности понуде у теретном и путничком саобраћају, коју тренутно УИ Србије не води. Са будућим системским вођењем и праћењем трошкова према месту настанка, МС+ Ramsey принцип ће потенцијално бити боље рангиран јер омогућава равноправније оптерећење различитих сегмената тржишта трошковима.

Табела 6.11. Листа приоритета принципа накнада за представнике УИ према стратегији ПОТ

Принцип накнада	График	Резултати		
		(1)	(2)	(3)
МС		0,676	0,229	0,118
МС+Ramsey		0,499	0,169	0,087
МС+		1,000	0,339	0,175
FC-		0,496	0,168	0,086
FC		0,277	0,094	0,049

Све док већина актера на тржишту не буде у могућности да комерцијално послује FC и FC- принципи нису атрактивни, налазе се при дну ранг листе. Примена ових принципа је у већини случајева базирана на чињеници да се трошкови коришћења инфраструктуре деле између УИ и ОП, што за постојеће стање и могућности актера на тржишту Србије није повољно (могуће!). Да би се подстицало отварање тржишта потребно је јасно дефинисано или усклађено покриће трошкова кроз накнаде и доприносе државе. У Србији железничко тржиште је још увек затворено и монополистичко, и у кратком временском периоду није догледно потпуно отварање тржишта. Са накнадама које би покривале укупне трошкове (FC, FC-) се не подстиче остварење тог циља.

Компаративна анализа вредновања принципа накнада од стране представника УИ, ДР и ОП односно вредности вектора приоритета у форми која је нормализована, указује на постојање разлике у интересима који се желе остварити избором принципа накнада према изабраној стратегији (табела 6.12.).

Резултати у табели 6.12. указују на постојање разлика, али и сличности у интересима УИ, ДР и ОП. Разлике у њиховим интересима, сагледано са аспекта рангирања, се могу протумачити на следећи начин:

- ✓ УИ жели првенствено да подстиче коришћење инфраструктуре. У тим условима приоритет је дат принципима МС+ и МС који су по својим карактеристикама оријентисани према могућностима корисника и карактеристикама доминантних услуга,
- ✓ ДР жели да смањи субвенционисање а и да отвори тржиште. Висина субвенције или директно утичу на квалитет услуге или продуктивност УИ и ОП. У том смислу МС+ Ramsey и МС+ су најпогоднији принципи накнада јер подржавају тенденције смањења висина субвенција у почетним фазама отварања тржишта кога често карактерише непостојање константне субвенције или не постојања стратегије развоја појединих сегмената тржишта,
- ✓ примарни интерес ОП је да буде конкурентан на транспортном тржишту. Дефинисање накнада на МС, а потом и на МС+ Ramsey принципу подржава такав интерес. Ови принципи накнада, који минимално "глобе" операторе, омогућавају "историјском" оператору⁸³ који је тренутно једином присутном на железничкој инфраструктури Србије да издржи почетну конкуренцију на тржишту. Имајући у виду да су представници "историјског" оператора и оценили принципе, на оцену значајности и редослед принципа је дакле утицало и његово познавања домаћег тржишта и његова стратегија да издржи почетну конкуренцију.

⁸³ Incumbent – национално железничко предузеће које је историјски монополиста. Термин преузет из области Закона о конкуренцији

Табела 6.12. Нормализовани вектори приоритета принципа накнада као резултат вредновања представника УИ, ДР и ОП

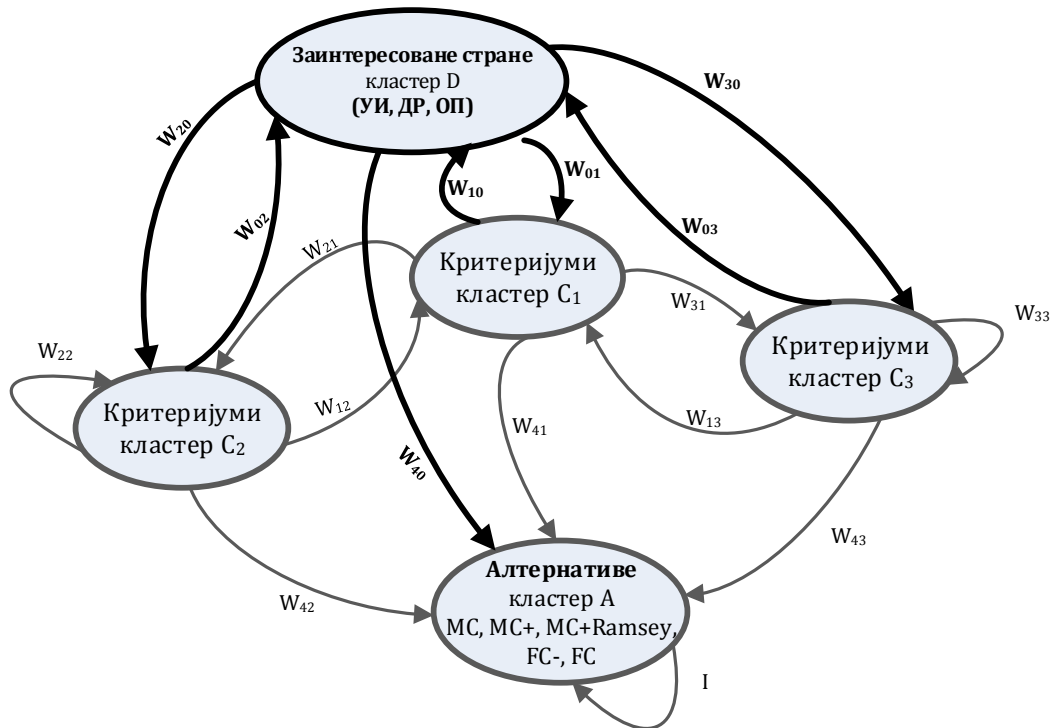
Доносиоци одлуке	ANP модел		
	УИ	ДР	ОП
Принцип накнада	(1)	(2)	(3)
MC	0.229	0.143	0.289
MC+Ramsey	0.169	0.264	0.261
MC+	0.339	0.232	0.237
FC-	0.168	0.155	0.116
FC	0.094	0.206	0.096

Вредновање елемената и кластера у проширеном ANP моделу

Једна од особина ANP методе је да омогућава синтетизовање утицаја и значаја заинтересованих страна и доносилаца одлука. Да би се пратио истовремено утицај интереса свих заинтересованих страна (УИ, ДР и ОП) на избор принципа накнада извршено је проширење ANP модела. Структура ANP модела је проширена за кластер (D) - заинтересоване стране, и успостављене су међузависности са осталим кластерима. Њихови утицаји су представљени резултатом модела тако да није потребан консензус међу актерима (Saaty, 2001).

Сопствени вектори приоритета за читав модел, укључујући дефинисане релације између елемената кластера (D) и критеријума или алтернатива, су резултат вредновања значајности датих критеријума или принципа накнада према интересима свих заинтересованих страна. Вредности сопствених вектора приоритета су добијене као геометријска средња вредност оцена свих представника УИ, ДР и ОП заједно.

Структура проширеног ANP модела дата је на слици 6.8. Нормализована вредност вектора приоритета принципа накнада за проширени ANP модел је приказан у табели 6.13.



Слика 6.8. Структура проширеног ANP основног модела избора принципа накнада

Табела 6.13. Нормализовани вектор приоритета принципа накнада за проширени ANP модел

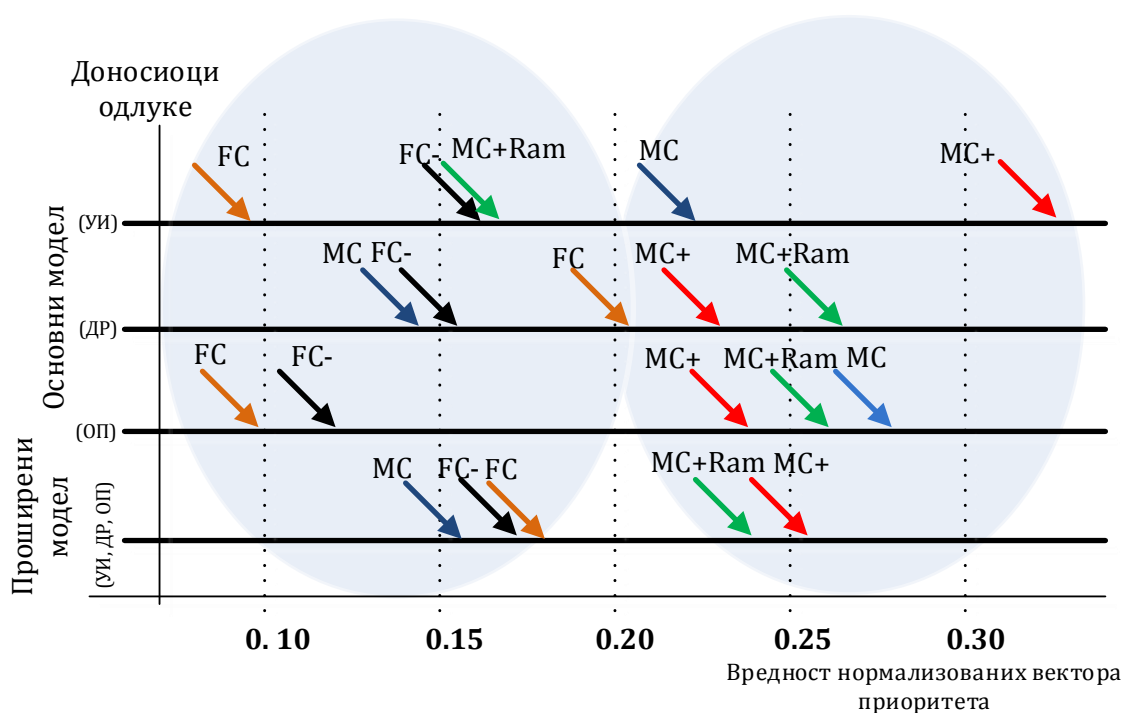
Проширени ANP модел	
Принцип накнада	Приоритети
MC	0.154
MC+Ramsey	0.238
MC+	0.255
FC-	0.172
FC	0.179

Поређење резултата (табела 6.12. и табела 6.13.) добијених применом ANP модела и проширеног ANP модела указује да се издвајају две групе принципа (слика 6.9.). У првој групи принципа су MC+ и MC+Ramsey и имају највеће/високе нормализоване вредности приоритета. Њихове нормализоване величине приоритета су у распону од 17 % до 34.1%. Ови принципи, по својим карактеристикама, подстичу отварање тржишта и даље јачање доминантне транспортне услуге што је један од заједничких интереса УИ и ДР. Са друге стране, са повећањем степена искоришћења инфраструктуре могуће је смањивати јединичне трошкове УИ и развијати услугу орјентисану према кориснику превоза што је један од заједничких интереса УИ, ДР и ОП.

Поређењем листе приоритета принципа накнада (табеле, 6.14. и слика 6.9.) основног и проширеног ANP модела, може се уочити да постоје врло мала одступања између њих. То указује да различити интереси доносилаца одлуке примарно не утичу на листу приоритета односно да су успостављене релације између елемената модела одговарајуће и адекватно репрезентују постављени проблем, избор принципа накнада.

Табела 6.14. Листа приоритета принципа накнада за основни и проширени ANP модел

		Принцип накнада					
ANP модел	Доносиоци одлуке	MC	MC+ Ramsey	MC+	FC-	FC	
Основни	ван модела	УИ	2	3	1	4	5
		ДР	5	1	2	4	3
		ОП	1	2	3	4	5
Проширени	у моделу	5	2	1	4	3	



Слика 6.9. Приоритети принципа накнада резултат примене основног и проширеног ANP модела (нормализоване вредности)

6.2.5 Анализа осетљивости ANP модела

Анализа осетљивости је користан алат за оцену модела. Неки аутори анализу осетљивости дефинишу као "испитивање" осетљивости (променљивости)

излазних величина неког модела у односу на различиту променљивост улазних величина модела.⁸⁴

Према истим ауторима основни задатак анализе осетљивости је да се пронађу параметри чија би промена величине довела до промене оптималног решења. Затим да се изврши боља процена тих параметара и потом изабере решење које остаје стабилно при промени вредности параметара у широком интервалу.

Анализа осетљивости дефинисаних ANP модела се заснива на чињеници да су приоритети кластера, елемената, базиране на проценама стања посматраног система, оценама релативног односа између елемената система на основу експертског знања и потребно је утврдити колико промене приоритета појединих елемената утичу на коначну листу приоритета принципа накнада.

Приоритети нису увек строго дефинисани, заправо то су процењене вредности за циљну стратегију. Добијени приоритети су *најбољи* само за дате услове. Из тог разлога потребно је утврдити како се мењају приоритети принципа накнада променом вредности приоритета елемената. *Осетљивим приоритетима* се сматрају они приоритети елемената чија промена вредности директно проузрокује промену редоследа принципа накнада. Поред утврђивања таквих приоритета пожељно је утврдити и у којим границама приоритети појединих елемената не утичу на промене у оптималном решењу. Ове границе приоритета се називају *границама одржања оптималности*.

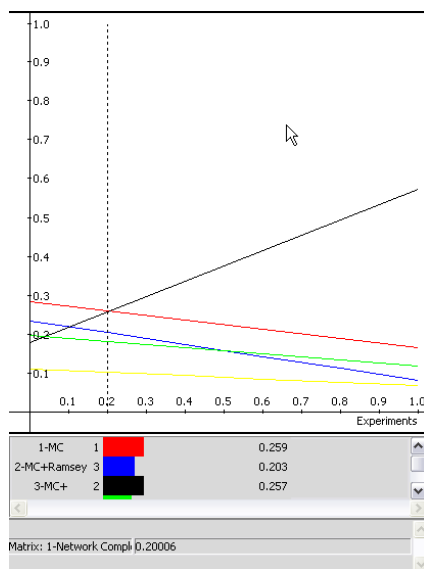
Анализа осетљивости се сматра једним од најважнијих процеса при доношењу управљачких, оперативних и инвестиционих одлука и директно произилази из процеса тумачења решења модела.

За оба модела је урађена анализа осетљивости применом софтверског пакета *SuperDecision Software*. Изводи се ради испитавања робусност резултата рангирања принципа накнада добијеног од стране представнике група УИ,

⁸⁴ cf. Saltelli et al., *Global sensitivity analysis*, John Wiley & Sons, Canada, 2008

ДР и ОП за оба модела. Анализа осетљивости се реализује посматрањем утицаја промене приоритета сваког критеријум појединачно на приоритет алтернативе. Добијене нормализоване вредности приоритета критеријума које утичу на промену приоритета алтернатива су дате у табели 6.15. у колони (1) а у колони (2) нормализоване вредности приоритета критеријума пре промене приоритета.

Анализа осетљивости резултата добијених оценом принципа накнада од стране УИ показала је да је решење стабилно. Само значајна промена вредности приоритета критеријума комплексност мреже (e_{21}) доводи до промена у рангирању принципа. На пример, за УИ, односно, приоритет критеријума e_{21} мање од 0.200, МС и МС + принципи би заменили своја места (Слика 6.10).



e_{21} - комплексност мреже

Слика 6.10. Утицај приоритета критеријума e_{21} на резултат добијен оценом од стране УИ у основном ANP моделу ⁸⁵

Анализа осетљивости резултата добијених од стране представника ДР показује да је решење и у овом случају стабилно. Најмања разлика је у случају критеријуму e_{31} , односно, за приоритете критеријума e_{31} мање од 0.047, МС + Ramsey и МС+ принципи би заменили своја места. Коначно, анализа

⁸⁵ X оса – висина приоритета елемента модела; Y оса - вредност нормализованог вектора приоритета; криве – принципи накнада

осетљивости резултата добијених од стране представника ОП је показала да је решење стабилно за све критеријуме.

Анализа осетљивости резултата добијених применом проширеног ANP модела показује да је стабилност решења велика. Најмања разлика је у случају критеријума, e_{31} - доминантна(е) категорија железничких транспортних услуга. За вредности приоритета критеријума, e_{31} мање од 0.097, принцип MC+ и MC + Ramsey ће заменити места. Код осталих критеријума или је та разлика велика или је увек MC + принцип доминантан па не утичу на стабилност решења.

Табела 6.15. Анализа осетљивости резултата на промене вредности приоритета критеријума за оба модела

	Доносиоци одлука	Основни ANP модел				Проширени ANP модел			
		УИ (1)	(2)	ДР (1)	(2)	ОП (1)	(2)	У моделу (1)	(2)
Критеријуми	e_{11}	/	0,488	>0.132	0,470	>0.013	0,211	>0.308	0,949
	e_{12}	/	0,512	>0.234	0,530	>0.344	0,789	/	0,051
	e_{21}	>0.200	0,378	>0.213	0,344	>0.221	0,647	>0.197	0,406
	e_{22}	/	0,273	>0.108	0,281	√	0,144	>0.182	0,272
	e_{23}	/	0,349	*	0,375	√	0,209	/	0,322
	e_{31}	/	1,000	>0.047	1,000	>0.132	1,000	>0.097	0,853
	e_{32}	/	0,000	*	0,000	√	0,000	/	0,147

/- увек је MC+ доминантан; *- увек је MC+ Ramsey доминантан ; √- увек је MC доминантан

Анализа осетљивости оба ANP модела омогућава фино усклађивање интереса доносилаца одлуке које је већ и у току процеса одлучивања започето. Као полазна тачка за проналажење решења које би било адекватно и за УИ, ДР и ОП јесте укупни приоритет за сваки од принципа накнада. Укупан приоритет сваког принципа накнада за основни ANP модел се добија као аритметичка средина добијених приоритета свих група (табела 6.16). Укупан приоритет добијен на такав начин подразумева да се интереси свих група третирају на идентичан начин. За основни ANP модел најбоље рангирани принцип је MC+. Са друге стране у проширеном ANP моделу, где су интереси и утицаји УИ, ДР и ОП група обухваћени директно у моделу, најбоље рангирани принцип је такође принцип MC+.

Ово решење се може сматрати довољним узимајући у обзир:

- ✓ да накнаде базиране на најбоље рангираном принципу омогућавају УИ да заради приход од пружених услуга и чини га доносиоцем одлука који је своје интересе ускладио са другима. У случају да је УИ дат већи значај у процесу доношења одлука, МС + принцип постаје доминантан,
- ✓ да је анализа осетљивости показала да ДР такође сматра да је МС+ принцип близак њеним интересима,
- ✓ положај ОП у процесу доношења одлука и његов примарни интерес. МС+принцип се може сматрати задовољавајућим решењем имајући у виду да је улога ОП, у односу на улоге УИ и ДР у процесу одлучивања, за дате услове најмање тежине и, стога, из свог угла, сваки принцип на основу маргиналних трошкова је прихватљив.

Табела 6.16. Укупни приоритети принципа накнада у случају оба модела

Принцип накнада	ANP модел	
	Основни	Проширени
МС	0.229	0.143
МС+Ramsey	0.169	0.264
МС+	0.339	0.232
FC-	0.168	0.155
FC	0.094	0.206

6.3 Структура и висина накнада

6.3.1 Дефинисање структуре накнада

Дефинисање накнада захтева велики број повезаних одлука као што су избор принципа накнада који је у могућности да задовољи постављене стратегије развоја тржишта (приказано у поглављу 6.2.), дефинисање структуре накнада којом се преносе одговарајући сигнали тржишту и на крају израчунавање висине накнада која се наплаћује оператору.

Структура накнада указује на диференцијацију услуга на тржишту и преноси подстицаје различитим актерима на тржишту. Надаље, њене компоненте⁸⁶, пондери и променљиве у обрасцима, су одраз алокације трошкова према

⁸⁶ Под компонентама се подразумевају делови, основни елементи образаца, формуле, нпр. $C = ax + kz * bt$ где су ax , kz и bt три компоненте структуре накнада

сегментацији тржишта, инфраструктуре и дефинисаним услугама. Висина накнаде је резултат усклађености између постављених циљева (стратегије коришћења инфраструктуре и развоја тржишта).

Према математичкој сложености, структура накнаде је најчешће у облику адитивне, мултипликативне или линеарне мултипликативне формуле.

На железничком тржишту структура накнада је присутна у основним формама према:

- ✓ категорији трошкова које одражава (издвајање варијабилних и фиксних трошкова - детаљније у поглављу 3):
- ✓ **једноделна** – састоји се само од варијабилних трошкова. Преко варијабилне компоненте се мери ниво коришћења инфраструктуре и изражава се преко брутотонских километара, путничких километара или возних километара. Најчешће се примењује за мреже које немају недостатак капацитета инфраструктуре,
- ✓ **дводелна** – састоје се из два дела: први, кога чине варијабилни трошкови који су у зависности од обима саобраћаја и други, кога чине фиксни трошкови, који су у зависности од планираног коришћења капацитета инфраструктуре и трошкова који су одраз очекиваног квалитета услуге. Најчешће се користи за комплексне мреже, где је присутан мешовити саобраћај и где постоје загушења на мрежи. Дводелна структура је ефикаснија у представљању трошкова, али она може потенцијално створити дискриминацију међу корисницима. Само 7 држава ЕУ имају дводелну структуру накнада (Велика Британија, Шпанија, Француска, Мађарска, Румунија, Бугарска и Литванија).
- ✓ броју категорија накнада⁸⁷ које обухвата:
- ✓ **једноставна** – састоји се од једне категорије накнада,
- ✓ **сложена** – састоји се из више категорија накнада.

Поједини УИ у структуру накнада уводе и елементе који одражавају коришћење капацитета инфраструктуре у различитим временским

⁸⁷ Категорије накнада су детаљније приказано у поглављу 2 и 4

периодима и на различите начине што форму структуре накнаде чини сложенијом за поређење.

И са аспекта одабира *мерних јединица* према којима ће се рачунати накнада, постоји велика разноврсност у ЕУ. Постоје три основне мерне јединице које су у корелацији са категоријом трошкова, које треба да одражава накнада и које се често могу видети у структури накнаде у земљама ЕУ (RAILCALC, 2008): брутотонски километар, возни километар и број возова. Брутотонски километар је мерна јединица која најбоље одражава трошкове хабања инфраструктуре. Возни километар је мерна јединица која најбоље одражава трошкове заузећа капацитета инфраструктуре. Када се накнаде израчунавају само према возним километрима, УИ директно врши притисак на операторе да смање фреквенцију возова, а индиректно да повећавају масе возова. Број возова је мерна јединица која се користи у комбинацији са возним и брутотонским километрима и примењује се само у 2 земље. УИ врши притисак на операторе да смање фреквенцију проласка возова на деловима мреже где постоје уска грла (Thompson, 2008).

У почетној фази развоја тржишта у структури накнада је присутна комбинација брутотонских и возних километара јер су управљачи инфраструктуре још увек неодлучни у погледу примарних циљева које желе да остваре. У пракси ова комбинација представља усклађивање трошкова хабања инфраструктуре и планираног коришћења капацитета инфраструктуре.

Анализирајући структуре накнада у погледу претходно реченог могу се извући следеће заједничке карактеристике структура накнада које су тренутно у употреби у Европи:

- ✓ у различитој мери везане су за физичко коришћење пруга,
- ✓ у већини случаја садрже елементе варијабилних трошкова, са неким елементима повраћаја фиксних трошкова,
- ✓ различите су у погледу мерних јединица, обухвата трошкова и нивоа покривености трошкова, степена диференцијације по типу саобраћаја, услуга и категоризацији мреже.
- ✓ не узимају довољно у обзир тражњу јер се у већини земаља не прати.

Детаљнија анализа форме и коришћења једноделне и дводелне структуре накнада је приказана у раду Бошковић и Бугариновић (2011). Такође, Thompson (2008) је детаљно анализирао структуре накнада за 24 државе ЕУ где су дате следеће квантитативне карактеристике :

- ✓ *Број променљивих* - У 19 држава се користи једноделна структура у којима се за прорачун накнада користе највише 3 променљиве,
- ✓ *Сегментација мреже* - у 12 држава је извршена подела мреже на 3 до 12 категорија пруга, према разноврсним критеријумима (максимална дозвољена брзина, према региону у коме се налази, за коју врсту саобраћаја је превасходно намењена итд.);
- ✓ *Сегментација саобраћаја* - на само 3 железничке мреже (Аустрија, Данска и Холандија) не постоји разлика између категорија возова, тако да се накнаде прорачунавају на потпуно исти начин за путничке и за теретне возове. Такође, у појединим земљама у структури накнада је истакнута и разлика између возова у односу на *врсту робе коју превози* (Шпанија, Швајцарска и Велика Британија), док неки дају попуст на комбиновани теретни саобраћај;
- ✓ *Обухват трошкова* - у већини земаља су структуром накнада, поред трошкова који су резултат директног саобраћања возова, обухваћени и трошкови заустављања путничких возова у станицама (у Француској постоји и резервација за заустављање у станицама која се одређује према временском периоду у току дана), док се у неким структурама накнада уводи и разлика између типова станица у којима се заустављају возови (Немачка);
- ✓ *Карактеристике возних средстава* - у Аустрији и Великој Британији висина накнаде зависи од врсте возних средстава (тип, серија, маса локомотива, гарнитура), тј. да ли она мање или више хабају инфраструктуру. У неким земљама се додатно плаћа накнада за дизел вучна возила због загађивања животне средине и буке;.
- ✓ *Мерне јединице* – Када је у питању Европа само у две државе се варијабилна компонента накнаде рачуна искључиво према брутотонском километру (Финска и Норвешка). У 8 држава накнаде се рачунају искључиво према возном километру. Даље, у 11 земаља накнаде се прорачунавају по обе јединице, комбиновано према возном и брутотонском километру. У Мађарској и Словачкој накнаде се

прорачунавају према три јединице: возном километру, брутотонском километру и броју возова.

Којим од ових карактеристика треба дати примарни значај може се пратити у Position Paper – Track Access Charges, (CER, 2010) где се, као једна од битних препоруку у погледу преобликовања Првог железничког пакета, препоручује да се подржава и фаворизује структура накнада у складу са сегментацијом тржишта.

6.4 Модел накнада

6.4.1 Опис проблема

Железнице су се одлучиле за отварање железничког тржишта и увођење конкуренције између оператора на железничкој инфраструктури. То је истовремено и начин и одговор ЕУ на захтеве повећања ефикасности железничког система и његово интегрисање у тржиште транспортних услуга.

Са реформом железнице, реструктурирањем, инфраструктура престаје да буде само технички систем и трошковна категорија у управљању и реализацији саобраћаја. Она постаје посебан систем којим је потребно управљати на комерцијалној основи. За управљача инфраструктуре то значи да се трошкови пословања посматрају као директна функција обима услуга које се пружају и наплаћују операторима. Увођењем накнада за коришћење железничке инфраструктуре се дефинише цена услуге коришћења инфраструктуре.

Према смерницама ЕУ постоји 4 категорија услуга (врсте услуга) за коришћење капацитета железничке инфраструктуре и оне се наплаћују кроз накнаде. То су: накнада за минимални пакет услуга, накнада за услугу приступа службеним објектима и услуга у службеним објектима, накнада за додатне услуге и накнада за помоћне услуге. Прве две врсте услуга образују основни пакет услуга. Поред ових накнада постоје и друге врсте накнада као што су накнаде за резервацију, накнаде за загушење и друге (детаљније дато у поглављу 2).

У пракси, земље наплаћују више врста накнада и сходно циљевима које желе да остваре образују систем накнада. Неки од циљева су: ефикасно управљање инфраструктуром (Nilsson, 1999; Nash and Samson, 2001; Remond, 2004; Link and Nilsson, 2005; Wang and Liao, 2006), или развој ефикасне мреже (Gaudry and Quinet, 2003; Thomas et al., 2003; Thomsson 2008) или усклађивање инвестиција и државне помоћи са стратегијом развоја тржишта (Vuuren 2002; Lodge, 2003; Di Pietrantonio and Pelkmans, 2004; Crozet 2004a; CATRIN 2008).

У свим случајевима основу за израчунавање накнада чине трошкови. У ЕУ пројектима CATRIN (2008), RAILCALC (2008) је дат преглед праћења трошкова инфраструктуре и указано да се подаци о трошковима у већини земаља не воде детаљно тј, према возу и месту настанка. Врло тешко је пратити трошкове који настају као резултат кретања одређене категорије возова као и одредити висину трошкова за различите услуге које се пружају корисницима инфраструктуре. Као резултат таквог стања вођења података, релације између појединих категорија трошкова и обима саобраћаја су резултат статистичког закључивања и експертске процене.

У ЕУ пројектима (IMPROVERAIL, 2003; IMPRINT, 2006; CATRIN, 2008; RAILCALC 2008) је такође указано да већина земаља имају првенствено дефинисане накнаде за основни пакет услуга. Накнаде се разликују по земљама јер у смерницама ЕУ у погледу накнада није дато јединствено решење за обухват трошкова који треба да буде у оквиру њих и за које категорије возова.

Генерално, проблему накнада се није приступало системски (детаљније дато у поглављу 2) док структурирању проблема се није приступало са аспекта управљања трошковима. Као што је приказано у поглављу 4, накнаде за коришћење железничке инфраструктуре се примењују најдуже у Шведској, Великој Британији и Немачкој, тако да је лако разумети да ове земље имају највеће искуство у области дефинисања накнада. Другим земљама, због временске померености у решавању проблема накнада, је тешко да пореде своје моделе накнада са споменутим земљама, као и транспоновање њихових модела, а посебно када су у питању земље са железничким мрежама мале и средње величине (Nash 2005; CATRIN 2008; RAILCALC 2008).

У оквиру Пројекта "Креирање режима за приступ и коришћење инфраструктуре и каталог података о мрежи за железнички сектор у Србији" (БАХ, 2007) који је радила консултантска кућа "Booz Allen Hamilton" из Лондона за потребе Владе Србије и "Железница Србије", са 6 експерата од којих један од њих је и Бугариновић, је предложена структура накнада. Полазне основе за предложену структуру накнада су: основни пакет услуга је базиран на маргиналним трошковима плус, део фиксних трошкова је изражен као *mark up*, подржава израчунавање накнада за две категорије возова и структура је у складу са категоризацијом накнада датом у директивама ЕУ. Подршка предложеном предлогу је модел припремљен у облику Ексел табела. Резултати тестирања модела су показали да са оваквим приступом није могуће обухвати више трошкова, узети у обзир утицај субвенција и одредити накнаде за више различитих категорија возова.

Модел накнада за основни пакет услуга развијен у дисертацији је друга фаза моделирања накнада тј. математичка формализацију модела накнада. Представља унапређење концепта и модела трошкова развијеног за железничку мрежу Србије у Пројекту "Креирање режима за приступ и коришћење инфраструктуре и каталог података о мрежи за железнички сектор у Србији" (БАХ, 2007).

6.4.2 Поставка проблема

Преглед литературе је показао да модел накнада за основни пакет услуга⁸⁸ треба да одражава трошкове коришћења инфраструктуре и да преноси подстицаје различитим актерима на тржишту. Овај приступ је резултат концепта да корисници не треба да сnose трошкове са других мрежа или линија већ то треба власник инфраструктуре. Највеће потешкоће су у почетним фазама отварања тржишта када УИ још увек не познаје конкурентско тржиште као ни утицај принципа накнада на исто. ЕУ у директиви 2001/14/ЕУ препоручује да се у таквим приликама моделирања накнада и праћења трошкова услуга, као полазни принцип узме принцип МС.

Полазне претпоставке моделирања накнада у докторској дисертацији су:

⁸⁸ Уместо израза "модел накнада за основни пакет услуга" у тексту се користи скраћени израз "модел накнада".

- ✓ Модел накнада треба да одсликава трошкове инфраструктуре у формули за прорачун висине накнада за коришћење инфраструктуре. На тај начин модел ће двоструко деловати на смањење трошкова инфраструктуре: (1) кроз повећање управљивости трошковима инфраструктуре у односу на поједине категорије услуга од стране УИ, (2) кроз директно стимулисање оператора на смањење трошкова хабања инфраструктуре са истим последицама.
- ✓ Успостављање јаке корелативности трошкова и накнада са деловањем на њихово смањење модел накнада треба да доведе до повећања конкурентности железничких оператора на транспортном тржишту и до повећања обима саобраћаја (нарочито у транспорту робе).
- ✓ Повећањем конкурентности и обима транспорта даље се улази у спирално смањење трошкова транспорта по јединици рада (возни километар односно брутотонски километар или путнички километар) што даље опет омогућује смањење цена по јединици рада и повећању конкурентности односно повећању обима рада.

Модел треба да буде конципиран на системском приступу и да има такву структуру која ће омогућити успостављање видљиве спирале смањења трошкова инфраструктуре по јединици рада, повећања конкурентности железничке инфраструктуре и оператора као и повећања обима рада. Одавде произилази да је основна претпоставка модела успостављање јаке корелације трошкова инфраструктуре са услугама у формули за прорачун висине накнада. При томе треба имати у виду познату чињеницу да железничко књиговодство карактерише врло слаба структурираност инфраструктурних трошкова по услугама. Како је успостављена корелативност трошкова и висине накнада у предложеном моделу?

Дакле, потребно је дефинисати модел накнада за основни пакет услуга тако да је омогућена дистрибуција и алокација различитог обухвата трошкова за различите категорије возова и категорије услуга. При томе, полазни захтев је да модел буде примењив за различите економске принципе накнада односно да се може користити и приликом промене економског принципа на једној мрежи.

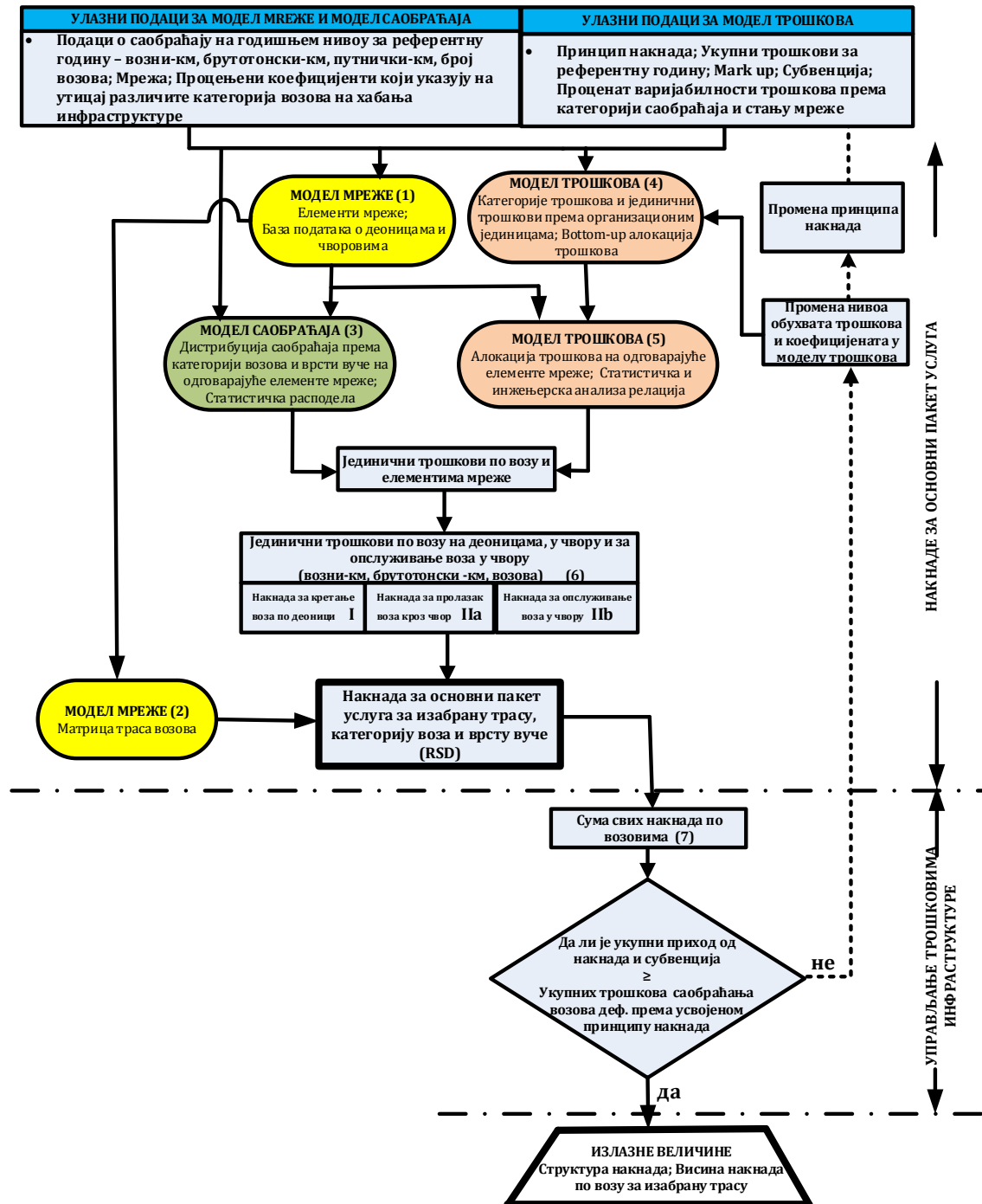
Многи аутори истичу да је на железничкој мрежи, за разлику од мреже у ваздушном и друмском транспорту, присутно мање алтернативних праваца, паралелних траса, велики број објеката и пословање железничких оператора умного зависи од физичког стања железничке мреже (Adler et al., 2010), па је за дефинисање накнада врло важно одредити за коју врсту мреже се проблем решава и добро обухватити карактеристике мреже. Као што је већ речено, Европску железничку мрежу је могуће поделити на мале, средње и велике мреже узимајући у обзир њихове основне перформансе попут укупне дужине, обим саобраћаја, трошкова инфраструктуре, продуктивност, продуктивност запослених у инфраструктури и остало. Дефинисање елемената мреже који престављају хомогене трошковне целине и алоцирање трошкова према услугама коришћења мреже је лакше прецизније одредити на мрежама мале и средње величине.

Да би се одредила накнада за основни пакет услуга за један воз на изабраној траси, потребно је дефинисати јединичне трошкове према карактеристикама мреже и саобраћаја а затим и према класификацији накнада у оквиру основног пакета услуга. На слици 6.11 је приказан општи алгоритам модела дефинисаног на претходно изложеним претпоставкама.

Основа за утврђивање релација између елемената модела су подаци о трошковима, саобраћају и мрежи. Улазни подаци за модел накнада се могу груписати у две целине. Прву целину (групу) чине подаци који се односе на моделе мреже и саобраћаја. Овој групи улазних података припадају подаци о саобраћају на годишњем нивоу и карактеристикама мреже. Поред њих, као улазни подаци, се узимају пондери који указују на различити утицај појединих карактеристика возова на хабања инфраструктуре. Другу групу чине подаци који се односе на модел трошкова. Детаљније о овим елементима ће бити приказано при објашњењу модела трошкова.

За формализацију модела накнада железничка мрежа се посматра као сложени систем кога чине више категорија деоница и чворова (у алгоритму објекат (1)). На основу дефинисаних деоница и чворова и веза између њих, за целу мрежу се образује матрица могућих саобраћања возова односно траса возова (у алгоритму објекат (2)). За поједине релације постоји више превозних путева од почетне до крајње станице кретања воза. За конкретан

воз се избира једна траса и за њу се рачуна накнада. Моделирање саобраћаја возова на мрежи је базирано на статистичкој расподели показатеља рада возова према сегментима мреже и према врсти возова и категорији вуче (у алгоритму објекат (3)).



Слика 6.11. Општи алгоритам модела накнада

Пошто се подаци о трошковима коришћења инфраструктуре не воде детаљно, према возу и месту настанка, они се моделирају коришћењем аналитичког приступа. Обухват трошкова за дефинисање јединичних трошкова коришћења инфраструктуре је и у зависности од принципа накнада. Релације између основних категорија трошкова и трошкова организационих јединица су базиране на bottom -up алокацији трошкова (у алгоритму објекат (4)). Тако алоцирани трошкови се, на основу статистичких и инжењерских анализа релација трошкова и сегмената мреже, распоређују на одговарајуће сегменте мреже (у алгоритму објекат (5)). Упаривањем распоређених трошкова и саобраћаја према сегментима мреже добијају се јединични трошкови у функцији од мреже и саобраћаја.

Да би модел накнада одражавао основни пакет услуга за одговарајући воз и елементе мреже:

- ✓ Накнаде за минимални пакет услуга су дефинисане као накнаде за кретање воза на деоницама ван чворова (C_I).
- ✓ Накнаде за услуге приступа службеним објектима и пружање услуга у службеним објектима су подељене на два дела у: накнаде за пролазак воза кроз чвор (C_{IIa}) и накнаде за опслуживање воза у чвору (C_{IIb}),

Воз на изабраној траси може да се нађе на деоницама, да саобраћа кроз чворове или да се опслужује у чворовима што се наплаћује по јединичним трошковима алоцираним према елементима мреже (у алгоритму објекат (6)). Јединице за обрачун јединичних трошкова су: возни километри, брутотонски километри и возови.

Основни циљ моделирања накнада, успостављање јаке корелације трошкова инфраструктуре са услугама остварен је у овом кораку модела кроз формулу за прорачун висине накнада. Накнада за основни пакет услуга коришћења инфраструктуре је резултат међузависности елемената мреже, трошкова и саобраћаја за конкретну трасу и конкретни воз и представља величину која је основа УИ за управљање трошковима инфраструктуре.

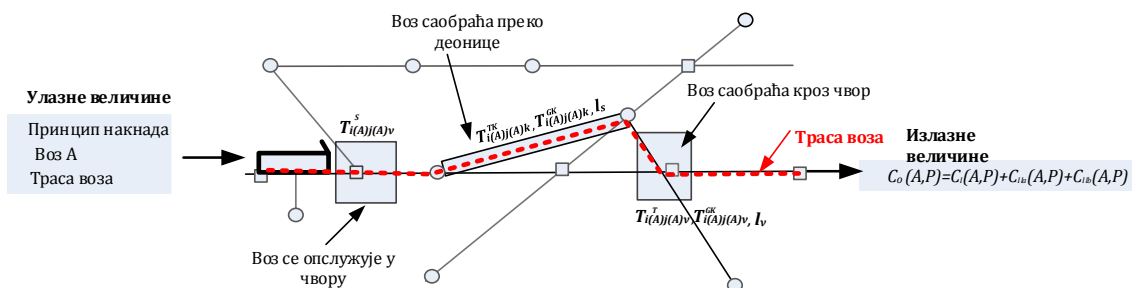
Накнаде од реализованих возова се агрегирају (у алгоритму објекат (7)) и представљају укупан приход од накнада за УИ. УИ упоређује покриће трошкова остварено од накнада са укупним трошковима пословања. При томе треба имати у виду да у Европским условима доминантна већина УИ прима и

субвенције од стране државе. У таквим условима је потребно балансирати приходе од накнада и субвенције са укупним трошковима. Овај модел то омогућава кроз итерације према спољним утицајима (нпр. могућности државног буџета). У случају да је разлика између њих негативна, УИ модификује поједине елементе модела. Модификација може да се односи на промену принципа накнада или јединичних трошкова материјала или рада. На овај начин се итеративно врши побољшање структуре и висине накнада у односу на дате услове. Праћење ефеката након модификација на висину покривености трошкова омогућава остварење другог циља моделирања накнада, управљање трошковима инфраструктуре у односу на накнаде за основни пакет услуга.

6.4.3 Модел накнада

Модел накнада, је математички модел израчунавања накнада за коришћење инфраструктуре тј, израчунавање трошкова услуга за трасу воза на мрежи. Састоји се из три целине. То су модел мреже, модел саобраћаја и модел трошкова. Кључне функције модела накнада су накнаде за основни пакет услуга за воз A на траси $P(A)$. Променљиве представљају: јединични трошкови инфраструктуре у зависности од принципа накнада и карактеристика воза, параметри саобраћаја и траса воза. Јединице за обрачун јединичних трошкова су: возни километри, брутотонски километри и возови.

Воз A представља објекат управљања чији су параметри категорија воза $i(A)$, категорија вуче $j(A)$ и маса воза $G(A)$. Воз A на траси $P(A)$, може да се нађе на деоницама, да саобраћа кроз чворове или да се опслужује у чворовима. Релације између елемената модела су резултат међузависности елемената мреже, трошкова и саобраћаја. Графички приказ структуре модела накнада дат је на слици 6.12.



Слика 6.12. Графички приказ структуре модела накнаде

Сходно томе, излазни елемент модела накнада за воз A на траси $P(A)$ је накнада $C_o(A, P)$ чији су елементи накнаде $C_I(A, P)$, $C_{IIa}(A, P)$ и $C_{IIb}(A, P)$. Формула која се користи за израчунавање накнада (6.10) за основни пакет услуга је адитивна мултипликативна.

$$C_o(A, P) = C_I(A, P) + C_{IIa}(A, P) + C_{IIb}(A, P) \quad (6.10)$$

где су за воз A на траси P

$C_I(A, P)$ - накнада за коришћење инфраструктуре на деоницама

$C_{IIa}(A, P)$ - накнада за коришћење инфраструктуре у чворовима

$C_{IIb}(A, P)$ - накнада за опслуживање⁸⁹ у чворовима

Односно

$$C_o(A, P) = \sum_{k=1}^K \sum_{s \in Sec^k(P)} l_s \left(T_{i(A)j(A)k}^{TK} + G(A) \cdot T_{i(A)j(A)k}^{GK} \right) + \sum_{v \in Nodes(P)} \left(T_{i(A)j(A)v}^T + G(A) \cdot T_{i(A)j(A)v}^{GK} \cdot l_v \right) + \sum_{v \in Nodes^S(A, P)} T_{i(A)j(A)v}^S \quad (6.11)$$

где је $Sec^k(P)$ скуп свих деоница категорије k на траси $P(A)$

Номенклатура симбола и елемената који се користе у моделу су дати у Табели 6.17.

Табела 6.17. Номенклатура симбола и елемената модела

I	Услуга коришћења инфраструктуре на деоницама
IIa	Услуга коришћења инфраструктуре у чворовима
IIb	Услуга опслуживања у чворовима
s	Деоница
k	Категорија деонице $k=1, \dots, K$, где је K максимални број категорија деоница
l_s	Дужина деонице s изражена у километрима
v	Чвор $v = 1, \dots, N$, где је N број чворова на мрежи
l_v	Дужина деоница у чвору v изражена у километрима
i	Категорија воза $i=1, \dots, I$
j	Категорија вуче $j=1, \dots, J$
m	Категорија трошка $m=1, \dots, 4$
n	Категорија трошкова према групама учесника у процесу пружања услуга $n=1, \dots, 5$
A	Воз
P	траса воза
C	Накнада изражена у rsd

⁸⁹ Под опслуживањем возова у чворовима подразумева се пружање услуга у службеним објектима у чворовима.

$G(A)$	Маса воза изражена у тонама
Sec^k	Скуп свих деонице категорије k
$Nodes$	Скуп свих чворова на мрежи
$NodesS$	Скуо свих чворова у којима је воз A опслужен
$Sec(P)$	Скуп свих деоница на траси P
$Nodes(P)$	Скуп свих чворова на траси P
$NodesS(A,P)$	Скуп свих чворова на траси P у којима је опслужен воз A
N_{ijk}	Годишњи број возова категорије i и категорије вуче j на деоницама категорије k
N_{ijv}	Годишњи број возова категорије i и категорије вуче j кроз чворове v
N_{ijv}^S	Годишњи број возова категорије i и категорије вуче j који су опслужени у чвору v
NA_k^{TK}	Годишњи возни километри свих возова на деоницама категорије k
NA_k^{GK}	Годишњи бруто тонски километри свих возова на деоницама категорије k
NA_v^{GK}	Годишњи бруто тонски километри возова остварени кроз чворове v
NA_v	Годишњи број возова који су саобраћали кроз чворове v
NA_v^S	Годишњи број возова који су опслужени у чворовима v
T_{ijk}^{TK}	Јединични трошак воза категорије i и категорије вуче j на деоницама категорије k по возном километру
T_{ijk}^{GK}	Јединични трошак воза категорије i и категорије вуче j на деоницама категорије k по бруто тонском километру
T_{ijv}^T	Јединични трошак возова категорије i и категорије вуче j који су саобраћали кроз чворове v
T_{ijv}^{GK}	Јединични трошак возова категорије i и категорије вуче j који су саобраћали кроз чворове v по бруто тонском километру
T_{ijv}^S	Јединични трошак возова категорије i и категорије вуче j који су опслужени у чворовима v

Имајући у виду да је модел накнада конципиран тако да се састоји од модела мреже, саобраћаја и трошкова, о њиховом развоју је детаљније дато у наредном делу поглавља.

6.4.3.1 Модел мреже железничке инфраструктуре

За управљача инфраструктуре мрежа је ресурс чијим се коришћењем остварује приход и чије укупне трошкове коришћења треба покрити. Сви сегменти мреже не производе исте трошкове и приходе тако да је сегментирање мреже један од врло битних елемената за обухват трошкова у оквиру накнада.

Железничка инфраструктура се састоји из два типа елемената – s деоница и v чворова. Сегментирање мреже је извршено на елементе који чине целине у погледу техничких карактеристика и могућности, карактеристика саобраћаја и прихода и трошкова. Овако сегментисаном мрежом се омогућава ефикасно управљање трошковима.

Према математичком моделирању мреже, железничка мрежа је представљена неоријентисаним графом (слика 6.12). Гране графа представљају деонице док чворове графа представљају дефинисани железнички чворови на мрежи.

Према моделу мреже деонице и чворови су:

- ✓ Деоница s је део пруге на којој се не мења структура возова, има приближно хомогену структуру у погледу карактеристика горњег и доњег строја тј. у грађевинском смислу као и технике регулисања саобраћаја. Имајући у виду и обим саобраћаја на њима, деонице су класификоване у K категорија. У математичком моделу свакој грани, деоници, је додељена дужина l_s и категорија k_s .
- ✓ Чвор⁹⁰ представља скуп станица, пруга или делова пруга и распутница на месту где се сустиче више пруга, који чине један систем у погледу функционисања саобраћаја и захтева јединствено управљање у комерцијалном и техничком смислу. На мрежи постоји N чворова. У математичком моделу сваком чвору v је додељена дужина l_v .

На основу дефинисаних деоница и чворова, веза између њих, за целу мрежу се образује матрица могућих траса возова P . Према моделу мреже траса воза P је одређена:

- ✓ $Sec(P)$ скупом свих секција на траси P где је $Sec(P) = Sec^1(P) \cup Sec^2(P) \dots \cup Sec^K(P)$
- ✓ $Nodes(P)$ скупом свих чворова на траси P

Такође, на траси P за воз A који се опслужује у чворовима v додељује се скуп чворова $NodesS(A, P)$ где се дати воз опслужује. Ограничавајући услов је да је

⁹⁰ Железничку мрежу чине деонице, станице и железнички чворови. Станице које не представљају места са значајном концентracијом трошкова припадају деоницама.

скуп чворова у којима се воз опслужује подскуп скупа чворова кроз које пролази воз односно $NodesS(A,P) \subseteq Nodes(P)$.

6.4.3.2 Модел саобраћаја

Моделирање саобраћаја возова на мрежи је базирано на статистичкој расподели показатеља рада возова према сегментима мреже. У оквиру модела је извршена и статистичка расподела показатеља рада према категорију воза i и категорији вуче j ради одређивања детаљнијих и прецизнијих релација између трошкова, саобраћаја и мреже.

Модел саобраћаја возова категорије (i,j) представља алокацију годишњих показатеља рада односно годишњег броја возних и брутогонских километара на сваку деоницу категорије k , годишњег броја брутогонских километара на сваки чвор l , као и број возова (i,j) који пролазе и опслужују се у сваком од l чворова.

Годишњи показатељи рада, на деоници категорије k и за категорије возова (i,j)

$$\text{су: } NA_k^{TK} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{s \in Sec^k} N_{ijk} \cdot l_s \quad (\text{возни километри}) \quad \text{и} \quad NA_k^{GK} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{s \in Sec^k} G_{ijk} \cdot N_{ijk} \cdot l_s$$

(брутогонски километри). Годишњи показатељи рада за категорије возова (i,j) који су остварени приликом пролазака возова у чворовима v су:

$$NA_v = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{v \in Nodes} N_{ijv} \quad (\text{возова}) \quad \text{и} \quad NA_v^{GK} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{v \in Nodes} G_{ijv} \cdot N_{ijv} \cdot l_v \quad (\text{брутогонски}$$

километри). За чворове v у којима су возови и опслужени, годишњи показатељи рада су и број возова опслужених у чворовима

$$NA_v^S = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{v \in NodesS} N_{ijv}^S \quad (\text{возова}).$$

Модел саобраћаја је интегрисан са моделом мреже тако што је свакој категорији деоница k и чвору v додељен одговарајући показатељ рада односно NA_k^{TK} , NA_k^{GK} , NA_v , NA_v^{GK} and NA_v^S .

Имајући у виду да поједине категорије возова немају исти утицај на хабање инфраструктуре, нити захтевају исти квалитет услуге, у модел се уносе трошковни пондери Dv_i за сваки воз категорије (i,j) .

6.4.3.3 Модел трошкова

Трошкови на основу којих се рачунају накнаде представљају пројектоване трошкове за период за који се рачуна накнада тј. одређује висина накнада. Пројектовани трошкови представљају реализоване трошкове у референтној години увећане за: пројектовани фактор раста обима саобраћаја и пројектоване факторе ефикасности. Пројектоване факторе ефикасности представљају (1) фактори промене обима посла (утрошених радних сати, материјала и услуга) и (2) фактор промене продуктивности.

Трошкови коришћења инфраструктуре су моделирани коришћењем аналитичког приступа тј. bottom-up приступу за алокацију трошкова, статистичкој анализи и експертској процени. Обухват трошкова за дефинисање накнада је у зависности од принципа накнада. Алокација различито обухваћених трошкова (укупних или варијабилних) је у склад са сегментима мреже, категоријом воза, вуче и услугама.

Модел алокације трошкова према bottom-up приступу је базиран на алокацији трошкова према месту настанка трошкова на мрежи, на деоницама категорије k и чворовима v , и узрочницима настанка трошкова груписаних према: економској суштини трошкова t и према групама учесника у процесу пружања услуга n .

Према моделу мреже деонице и чворови су места настанка трошкова. Према узрочницима, трошкови су резултат кретања возова (i,j), одржавања пруге као и опслуживања возова. Имајући у виду вођење података о трошковима инфраструктуре, кључ за алоцирање трошкова на деонице и чворове представља проценат учешћа запослених према месту рада, врсти послова и припадности групи учесника у процесу пружања услуга.

Према њиховој економској суштини t , а и степену детаљности вођења, трошкови су распоређени на трошкове: (1) материјала и енергије, (2) радне снаге, (3) услуга, (4) административне трошкове, (5) обнове и (6) финансијске трошкове.

Према групама учесника у процесу пружања услуга трошкови су распоређени на трошкове: одржавања инфраструктуре (n_1), одржавања електровучних

објеката, електроенергетских постројења и постројења контактне мреже (n_2), одржавања објеката, постројења и опреме за сигнализацију, телекомуникацију и остале електро опреме (n_3), регулисања саобраћаја (n_4) и пружања услуга опслуживања возова у чворовима (n_5).

Трошкови одржавања инфраструктуре (n_1) су резултат хабања инфраструктуре услед кретања возова различите категорије и масе. Одржавање инфраструктуре односно "опоравак" инфраструктуре је у зависности од броја и масе возова као и раздаљине коју прелази. Они се користе за израчунавање јединичног трошка по брутотонском километру за сваки воз (i,j) и категорију деонице k - T_{ijk}^{GK} и за израчунавање јединичног трошка по брутотонском километру за сваки воз (i,j) у чвору v - T_{ijv}^{GK} . Трошкови одржавања електровучних објеката, електроенергетских постројења и постројења контактне мреже (n_2), трошкови одржавања објеката, постројења и опреме за сигнализацију, телекомуникацију и остале електро опреме (n_3), и трошкови регулисања саобраћаја (n_4) су обухваћени у оквиру јединичних трошкова по возном километру за сваки воз (i,j) и категорију деонице k - T_{ijk}^{TK} и у оквиру јединичних трошкова воза (i,j) у чвору v - T_{ijv}^T . Трошкови пружања услуга опслуживања возова у чворовима (n_5) су обухваћени у оквиру јединичних трошкова по возном километру за сваки воз (i,j) и категорију деонице k - T_{ijk}^{TK} и у оквиру јединичних трошкова воза (i,j) који је опслужен у чвору v - T_{ijv}^S .

Имајући у виду да обухват трошкова може да буде различит, моделом је предвиђено распоређивање укупних и варијабилних трошкова као и њихових модификација.

У смислу овог модела, а према прегледу литературе (Freebairn, 1998; Adler et al., 2002; Batancor and Nombela, 2003; DiPietrantonio and Pelkmans, 2004; ECMT/OECD, 2005a; Calvo et al., 2007; Andersson, 2010; Lusby et al. 2011; Calvo and Oña, 2012) и начину вођења трошкова, врстама пружања услуга, варијабилни трошкови обухватају трошкове:

- ✓ хабања пруге настале директним кретањем возова, регулисања саобраћаја возова и сигнализације, планирања реда вожње и административне трошкове обраде захтева и потрошње енергената (електричне енергије и дизел горива),
- ✓ обнове⁹¹ и финансијске трошкове⁹².

Као што су теорија и преглед литературе показали, маргинални трошкови се апроксимирају варијабилним трошковима (Mundruch 2002; Gaudry 2003; Nash 2003; Rothengatter 2003; Anderson, 2006; Menkju 2006; Wheat 2006; Stiglitz 2008, Tisionas et al., 2011). Пошто се тренутно на Железницама Србије подаци о варијабилним трошковима књиговодствено не воде према возу и месту настанка трошкова, у модел трошкова су унети потребни параметри и пондери коју су резултат статистичке обраде књиговодствених података комбиновано са експертским проценама. Овај комбиновани приступ омогућава распоређивање трошкова базиране на постојећој ситуацији.

6.4.3.4 Израчунавање јединичних трошкова

Обухват трошкова у моделу трошкова је у зависности од принципа накнада. Да би се израчунали јединични трошкови воза и дефинисала зависност између принципа накнада и алокације трошкова у модел трошкова се уведе параметри пројектовања модела.

Параметре пројектовања модела трошкова чине: p_{nmk} , p_{nmv} - проценат варијабилности трошкова за сваку категорију трошкова (m , n) и елемент мреже, $mark_i$ – *mark up* дефинисан за сваку категорију воза (i, j) као проценат или дефинисан у зависности колико тржиште може да поднесе тј. обрнуто сразмерно потражњи за категоријом возова (i, j).

На основу литературе (Gaudry, 2003; Lusby et al., 2011; Calvo and Ona, 2012) и детаљне анализе и праћења висине трошкова од стране експерата указано је на различиту зависност трошкова категорије n за елементе мреже у

⁹¹ Према Нацрту Закона о безбедности и интероперабилности железнице: "Обнова подсистема или рехабилитација је већа замена на подсистему или делу подсистема којом се не мењају његове основне карактеристике. Инфраструктура представља систем кога чине подсистеми (објекти, постројења, уређаји и сл.)."

⁹² У овом моделу под финансијским трошковима се подразумевају трошкови сервисирања кредита за инфраструктуру

функцији од обима саобраћаја D_{nk} и D_{nv} па се као пондер уносе у модел трошкова.

Ако су накнаде базиране на принципима (FC) - принцип укупних трошкова или (FC-) - принцип укупних трошкова умањених за субвенције из буџета, јединични трошкови воза се израчунавају на основу укупних годишњих трошкова TA . Годишњи трошкови свих возова који су саобраћали на мрежи су:

✓ за принцип накнада (FC)

$$TA = \sum_{k=1}^K TA_k^{TK} + \sum_{k=1}^K TA_k^{GK} + \sum_{v=1}^H TA_v^{GK} + \sum_{v=1}^H TA_v^T + \sum_{v=1}^H TA_v^S \quad (6.12)$$

✓ За принцип накнада (FC-)

$$TA = \sum_{k=1}^K TA_k^{TK} + \sum_{k=1}^K TA_k^{GK} + \sum_{v=1}^H TA_v^{GK} + \sum_{v=1}^H TA_v^T + \sum_{v=1}^H TA_v^S - D_p \quad (6.13)$$

У једначини 6.13 пре израчунавања јединичних трошкова, укупни годишњи трошкови се умањују за висину субвенције D_p .

Јединични трошкови по возном километру, брутотонском километру и возовима за деонице и чворове у оба случаја се рачунају као:

по возном километру за деоницу категорије k

$$T_{ijk}^{TK} = \frac{\sum_{k=1}^K TA_k^{TK}}{NA_k^{TK}} \quad (6.14)$$

где су $TA_k^{TK} = \sum_{n=2}^5 \sum_{m=1}^6 TA_{nmk}^{TK} \cdot D_{nk}$, $NA_k^{TK} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{s \in Sec^k} N_{ijk} \cdot l_s$ (6.15)

по брутотонском километру за деоницу категорије k

$$T_{ijk}^{GK} = \frac{\sum_{k=1}^K TA_k^{GK}}{NA_k^{GK}} \quad (6.16)$$

где су $TA_k^{GK} = \sum_{m=1}^4 TA_{1mk}^{GK} \cdot D_{1k}$, $NA_k^{GK} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{s \in Sec^k} G_{ijk} \cdot N_{ijk} \cdot l_s$ (6.17)

по брутотонском километру и чвору v

$$T_{ijv}^{TK} = \frac{\sum_{v=1}^H TA_v^{GK}}{NA_v^{GK}} \quad (6.18)$$

где су $TA_v^{GK} = \sum_{m=1}^6 TA_{nmv}^{GK} \cdot D_{1v}$, $NA_v^{GK} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{v \in Nodes} G_{ij} \cdot N_{ijv} \cdot l_v$ (6.19)

по возу у чвору v

$$T_{ijv}^T = \frac{\sum_{v=1}^H TA_v^T}{NA_v} \quad (6.20)$$

$$\text{где су } TA_v^T = \sum_{n=2}^5 \sum_{m=1}^6 TA_{nmv}^T \cdot D_{nv}, \quad NA_v = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{v \in Nodes} N_{ijv} \quad (6.21)$$

по возу који су опслужени у чвору v

$$T_{ijv}^S = \frac{\sum_{v=1}^H TA_v^S}{NA_v^S} \quad (6.22)$$

$$\text{где су } TA_v^S = \sum_{m=1}^6 TA_{nmv}^S \cdot D_{5v}, \quad NA_v^S = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{v \in Nodes} N_{ijv}^S \quad (6.23)$$

Табела 6.18. Номенклатура симбола и елемената за распоређивање укупних трошкова

TA	Годишњи трошак свих возова који су саобраћали на мрежи
TA_{nmk}^{TK}	Годишњи трошак возова у функцији од категорије трошкова (n, m) на деоницама категорије k према оствареним тонским километрима
TA_{nmk}^{GK}	Годишњи трошак возова у функцији од категорије трошкова (n, m) на деоницама категорије k према оствареним брутотонским километрима
TA_{nmv}^{GK}	Годишњи трошак у функцији од категорије трошкова (n, m) возова који су саобраћали кроз чворове v према оствареним брутотонским километрима
TA_{nmv}^T	Годишњи трошак у функцији од категорије трошкова (n, m) према броју возова који су саобраћали кроз чворове v
TA_{nmv}^S	Годишњи трошак у функцији од категорије трошкова (n, m) према броју возова који су опслужени у чворовима v

Ако су накнаде базиране на принципу маргиналних трошкова (МС) или његових модификација: маргиналних трошкова увећани за вредност *mark up* у зависности од категорији возова (МС+) или маргиналних трошкова увећани за вредност *mark up* израчунат према Ramsey (МС+Ramsey), јединични маргинални трошкови воза се израчунавају на основу варијабилних трошкова.

Годишњи варијабилни трошкови VA свих возова који су саобраћали на мрежи су:

$$VA = \sum_{k=1}^K VA_k^{TK} + \sum_{k=1}^K VA_k^{GK} + \sum_{v=1}^H VA_v^{GK} + \sum_{v=1}^H VA_v^T + \sum_{v=1}^H VA_v^S \quad (6.24)$$

Јединични варијабилни трошкови по возном километру, брутотонском километру и возовима за деонице и чворове у случају (МС) се рачунају као:

по возном километру за деоницу категорије k

$$V_{ijk}^{TK} = \frac{\sum_{k=1}^K VA_k^{TK}}{NA_k^{TK}} \quad (6.25)$$

$$\text{где су } VA_k^{TK} = \sum_{n=2}^5 \sum_{m=1}^6 TA_{nmk}^{TK} \cdot p_{nmk} \cdot D_{nk}, \quad NA_k^{TK} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{s \in Sec^k} N_{ijk} \cdot l_s \quad (6.26)$$

по бруто тонском километру за деоницу категорије k

$$V_{ijk}^{GK} = \frac{\sum_{k=1}^K VA_k^{GK}}{NA_k^{GK}} \quad (6.27)$$

$$\text{где су } VA_k^{GK} = \sum_{m=1}^4 TA_{1mk}^{GK} \cdot p_{1mk} \cdot D_{1k}, \quad NA_k^{GK} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{s \in Sec^k} G_{ijk} \cdot N_{ijk} \cdot l_s \quad (6.28)$$

по бруто тонском километру и чвору v

$$V_{ijv}^{GK} = \frac{\sum_{v=1}^H VA_v^{GK}}{NA_v^{GK}} \quad (6.29)$$

$$\text{где су } VA_v^{GK} = \sum_{m=1}^6 TA_{nmv}^{GK} \cdot p_{1mv} \cdot D_{1v}, \quad NA_v^{GK} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{v \in Nodes} G_{ij} \cdot N_{ijv} \cdot l_v \quad (6.30)$$

по возу у чвору v

$$V_{ijv}^T = \frac{\sum_{v=1}^H VA_v^T}{NA_v^T} \quad (6.31)$$

$$\text{где су } VA_v^T = \sum_{n=2}^5 \sum_{m=1}^6 TA_{nmv}^T \cdot p_{nmv} \cdot D_{nv}, \quad NA_v^T = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{v \in Nodes} N_{ijv} \quad (6.32)$$

по возу који су опслужени у чвору v

$$V_{ijv}^S = \frac{\sum_{v=1}^H VA_v^S}{NA_v^S} \quad (6.33)$$

$$\text{где су } VA_v^S = \sum_{m=1}^6 TA_{nmv}^S \cdot p_{5mv} \cdot D_{5v}, \quad NA_v^S = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{v \in Nodes^S} N_{ijv}^S \quad (6.34)$$

Номенклатура симбола и елемената за распоређивање варијабилних трошкова је дата у табели 6.19.

Табела 6.19. Номенклатура симбола и елемената за распоређивање варијабилних трошкова

VA	Годишњи варијабилни трошкови свих возова на мрежи
VA_k^{TK}	Годишњи варијабилни трошкови возова на деоницама категорије k према оствареним тонским километрима
VA_k^{GK}	Годишњи варијабилни трошкови возова на деоницама категорије k према оствареним бруто тонским километрима
VA_v^{GK}	Годишњи варијабилни трошкови возова који су саобраћали кроз чворове v према оствареним бруто тонским километрима
VA_v^T	Годишњи варијабилни трошкови возова који су саобраћали кроз чворове v
VA_v^S	Годишњи варијабилни трошкови возова који су опслужени у чворовима v

V_{ijk}^{TK}	Јединични варијабилни трошак воза категорије i и категорије вуче j на деоницама категорије k по возном километру
V_{ijk}^{GK}	Јединични варијабилни трошак воза категорије i и категорије вуче j на деоницама категорије k по брутотонском километру
V_{ijv}^T	Јединични варијабилни трошак возова категорије i и категорије вуче j који су саобраћали кроз чворове v
V_{ijv}^{GK}	Јединични варијабилни трошак возова категорије i и категорије вуче j који су саобраћали кроз чворове v по брутотонском километру
V_{ijv}^S	Јединични варијабилни трошак возова категорије i и категорије вуче j који су опслужени у чворовима v

У случајевима обухвата трошкова који припадају модификацији принципа маргиналних трошкова, јединични варијабилни трошкови по возном километру, брутотонском километру и возовима за деонице и чворове се мултиплицирају за:

✓ *mark up* ($mark_i$) који може да буде дефинисан као фиксна вредност (проценат) или променљива која је у зависности колико тржиште може да поднесе тј. рачуна се као величина која је обрнуто сразмерна потражњи за датом категоријом воза i

$$VM_{ijk}^{TK} = VA_{ijk}^{TK} \cdot (1 + mark_i), VM_{ijk}^{GK} = VA_{ijk}^{GK} \cdot (1 + mark_i) \quad (6.35)$$

$$VM_{ijv}^T = VA_{ijv}^T \cdot (1 + mark_i), VM_{ijv}^{GK} = VA_{ijv}^{GK} \cdot (1 + mark_i), VM_{ijv}^S = VA_{ijv}^S \cdot (1 + mark_i) \quad (6.36)$$

Као што је већ речено у многим студијама је фокус на одређивању *mark up*-а у зависности од обима саобраћаја. Wheat and Smith (2008) су показали да је вредност *mark up*-а, која је у функцији од еластичности понуде, за железнице Енглеске, у распону од 0,1-0,3. Gaudry and Quinet (2009) су се такође бавили одређивањем вредности *mark up*-а у функцији од еластичности понуде, за француске железнице, и показало се да су веће од 0,37. Christopoulos and Vermeulen (2004) указују да се за дефинисање *mark up*-а као фиксне вредности (проценат) који је у функцији од категорије возова, примењује статистичка анализа рачуноводствених евиденција о коришћењу инфраструктурних ресурса на нивоу воза у комбинацији са стручним знањем. Његове вредности нису конзистентне са обимом саобраћаја.

Приказани модел накнада је тестиран за бројне нумеричке примере, односно карактеристичне трасе возова на мрежи пруга Железница Србије. Сви потребни улазни подаци су преузети из Пројекта (БАХ, 2007).

6.5 Примена модела на примеру Србије

6.5.1 Улазни подаци

Мрежа Железнице Србије⁹³ (ЖС) припада мрежама средње величине, 3 809 km и 2006.⁹⁴ је на њој превезено 14.1 милион путника и 12.6 милиона тона робе у 156 487 путничких и 23 286 теретних возова. Као што се може уочити број путничких возова је већи али у односу на приход, путнички саобраћај остварује свега 16.8% од укупног прихода. На мрежи је доминантан транзитни теретни саобраћај. На основним правцима мреже искоришћење капацитета железничке инфраструктуре је у просеку до 60%. Присутно је дугогодишње неодржавање пруга на квалитетан начин, тако да кашњења возова нису резултат организације и обима саобраћаја, већ лаганих војњи, кварова и сметњи на сигнално-сигурносним уређајима, застарелости средстава за одржавање пруга итд. Према Програму пословања предвиђена је пројекција саобраћаја, трошкова и прихода за 2010. годину и она је дата у табели 6.20.

Табела 6.20. Пројекције саобраћаја, трошкова и прихода за 2010. годину

Показатељи рада	Фактор раста путнички/теретни саобраћај (%)
Путнички километри	+1.9/0
Брутотонски километри	0/+3.2
Број возова	+28.8/+13.6
Трошкови	+7.8 /(+25.1/+3.7/-7.2) ⁹⁵
Приход	+8.3/+20.4

*пројекција је извршена у октобру 2006. год.

Подела пруга железничке мреже Србије у погледу техничких карактеристика и могућности, карактеристика саобраћаја и прихода и трошкова је на: магистралне пруге (m), регионалне пруге (p) и локалне пруге(l). У складу са дефиницијом појма деонице, чвора, мрежа пруга је декомпонована на 50 деонице и 6 чворова.

⁹³ Сви подаци су узети из петогодишњег програм пословања ЈП "Железнице Србије" за 2006-2010.годину.

⁹⁴ То је прва година када се почело са одвојеним рачуноводственим вођењем рачуна за инфраструктуру и превоз.

⁹⁵ Пројекција трошкова за теретни саобраћај је дата детаљније, према категорији трошкова и то на: материјал и енергија/радна снага/административни трошкови

У Booz Allen Hamilton (2007) пројекту за мрежу Србије је дефинисана матрица релација возова (траса). Кретање возова између две крајње тачке релације може бити преко више различитих станица тако да је у пројекту за сваку релацију дефинисано максимално 5 комбинација кретања возова, траса. Укупну матрицу релација возова, комбинације деоница и чворова које чине трасе возова, чини 7 149 траса на мрежи. Могућност избора више траса за исту релацију воза омогућава УИ да понуди оператору воз са различитим превозним путем и на крају са различитом висином накнада.

На мрежи пруга саобраћају путнички и теретни возови ($I=2$) и заступљена је електроника и дизел вуча ($J=2$). Укупан дневни број возова у референтној години чине планирани путнички возови и реализовани теретни возови. Саобраћај возова се одвија 365 дана. У истој години остварен је годишњи саобраћај од укупно 179 773 воза. За ред вожње 2006. године дневно је планирано 27 возова у међународном путничком саобраћају односно 350 у унутрашњем. Поред ове две категорије путничких возова саобраћа и 114 возова Беовоз. Остварено је 864 милиона путничких километара. У истој години укупно на мрежи је остварено 4.232 милиона брутотонских километара.

Опслуживању возова по чворовима се израчунава на основу процента планираних путничких и реализованих траса теретних возова који се опслужују по чворовима. Проценат опслуживања возова по чворовима је резултат статистичке анализе расположивих података комбиновано са експертском оценом добијеном од извршног особља у чворовима. Подаци о томе су приказани у табели 6.21.

Табела 6.21. Проценат возова који се опслужују по чворовима

Чвор	Опслуживање возова (%)	
	Путнички	Теретни
Нови Сад	100	90
Београд	100	100
Лапово	100	20
Ниш	100	100
Панчево	100	100
Суботица	100	100

Као улазне величине за модел узети су трошкови железница Србије - Дирекције за инфраструктуру⁹⁶ за 2006. годину са пројекцијом за 2010. годину. За пројекцију трошкова су коришћени фактори раста и фактори ефикасности дефинисани у Стратешком плану Железница Србије 2006 -2010. године а приказани у табели 6.20. У 2006. години трошкови Дирекције за инфраструктуре су износили 9.046 милијарди динара. Планирана је обнова мреже у износу од 5.7 милијарди динара и 512 милиона динара финансијских трошкова.

За модел трошкова железница Србије према групама учесника у процесу пружања услуга издвојени су трошкови: (1) грађевинске, (2) електро, (3) електро-сигнализација, (4) саобраћајне и (5) техничко-колске службе. Према економској суштини трошкова, издвојени су трошкови: (1) материјала и енергије, (2) радне снаге, (3) услуга, (4) административни трошкови, (5) обнове и (6) финансијски трошкови.

Маргинални трошкови су апроксимирани варијабилним трошковима. Вредност варијабилних трошкова 2006. године је одређена на основу апроксимације рачуноводствених трошкова процентом варијабилности за сваки трошак који је обухваћен овим моделом.

Процена варијабилности за сваки трошак је извршена на основу статистичке анализе података и специфичних сазнања и искустава експерата Железница Србије и то према два сценарија (табела 6.22). Сценарији су базирани на: расположивости финансијских средстава, на стању пруге са аспекта одржавања и висини уложеног рада за одржавање мреже и то:

С1 - (идеални услови) у условима када је пруга доведена у пројектовано стање и располаже се са довољно финансијских средстава који би омогућавали правовремено одржавање пруге,

С2 - (тренутни услови) пруга је у стању у коме је и одржава се нередовно односно располаже се са недовољним финансијским средствима.

⁹⁶ У 2006. години у Железницама Србије се први пут воде одвојено трошкови инфраструктуре од превоза тако да се може сматрати да су то заиста трошкови УИ.

Такође је омогућено израчунавање варијабилности трошкова на основу процента варијабилности према препорукама из литературе (Thomas et al., 2003; ВАН, 2005) приказаним у табели 6.23. Она није толико детаљна, адекватна је само за одређена стања коришћења инфраструктуре и обима саобраћаја, али омогућава поређење накнада за различите мреже.

Табела 6.22. Варијабилност трошкова за мрежу ЖС према експертској оцени

Трошкови	Организационе јединице	Варијабилност (%)									
		Бруто зарада		Материјал и енергија		Услуге		Административни трошкови		Трошкови обнове и финансијски трошкови	
		C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
Електро		9	24	15	38	18	24	0	0	10	27
Електро-сигнализација		9	24	15	38	18	24	0	0	10	27
Саобраћајна		20	28	26	26	18	18	0	0	20	27
Грађевинска		8	22	14	39	31	35	0	0	13	28
Техничко - колска служба		59	59	61	61	22	22	0	0	58	58

Извор: статистичке анализе података и специфична сазнања и искуства експерата Железница Србије

Табела 6.23. Варијабилност трошкова према препорукама у литератури

Трошкови	Организационе јединице	Варијабилност (%)				
		Бруто зарада	Материјал и енергија	Услуге	Административни трошкови	Трошкови обнове и финансијски трошкови
Електро		37	57	35	0	4
Електро-сигнализација		37	57	35	0	4
Саобраћајна		5	7	4	0	5
Грађевинска		5	5	3	0	5
Техничко - колска служба		23	42	38	0	3

Извор: Thomas et al. (2003); Booz and Hamilton; TCI UK (2005)

За одређивање *mark up-a* примењен је приступ заснован на коришћењу рачуноводствених извештаја комбиновано са експертским знањем. Овај приступ и његову употребу су у Речнику за економију и право конкуренције детаљније приказали Khemani и Shapiro (1993)⁹⁷ и истакли да га карактерише једноставност и широка примена. *Mark up* се уводи као проценат којим се увећава јединични варијабилни трошак и у моделу је у зависности од категорије воза. За Железнице Србије вредност *mark up* иде у распону од 20 до 50% у зависности од категорије воза и вуче.

Одређивање *mark up* по Ramsey захтева детаљније праћење трошкова и истраживање тржишта односно потражње по услугама. Имајући у виду да је

⁹⁷ Glossary of Industrial Organisation Economics and Competition Law, compiled by R. S. Khemani and D. M. Shapiro, commissioned by the Directorate for Financial, Fiscal and Enterprise Affairs, OECD, 1993

железничко тржиште Србије још увек монополистичко, нема праћења података о потржњи по услугама, и моделирање накнада за железнице Србије је за случај *mark up* по *Ramsey* није тема ове дисертације.

6.5.2 Израчунавање висине накнада

Према независном вредновању елемената основног и проширеног ANP модела од стране представника управљача инфраструктуре, оператора и државе, на примеру Железница Србије су се издвојили принципи, MC+ и MC+Ramsey односно MC+ респективно. Принцип MC+ је најбољи код оба модела и узет је као улазни податак у тестирању модела накнада.

У дисертацији је тестиран модел са параметрима система који осликавају тренутно стање железничког сектора и они су :

- ✓ фактор раста теретног саобраћаја је 13.6% и не очекује се пораст путничког саобраћаја,
- ✓ путнички возови захтевају већи квалитет услуга и трошкови путничких траса возова су већи за 20%,
- ✓ проценат варијабилности трошкова је одређен за случај да нема довољно финансијских средстава и нередовно је одржавање инфраструктуре, и
- ✓ теретни саобраћај је доминантни вид превоза тако да је величина *mark up* 50% за теретни и 10% за путнички саобраћај.

Анализа добијених висина накнада по једном возном километру за путничке и теретне возове просечне масе 500t (табела 6.24) показује да између висина накнада постоји разлика. Накнаде за путничке возове на електрифицираним пругама су за 27% мање од накнада за теретне возове на истим пругама.

Табела 6.24. Однос висине накнада изражене у ЕУР по једном возном километру

Пруге		Укупна висина накнада (ЕУР/по возном километру)		
		Теретни воз	Путнички воз	Однос накнаде за теретни/путнички воз
Електрифициране	Магистралне	2.65	2.09	1.27
	Регионалне	1.48	1.31	1.13
Неелектрифициране	Магистралне	1.95	1.59	1.23
	Регионалне		1	

* воз тежине 500т, 1 воз, 1 возни километар

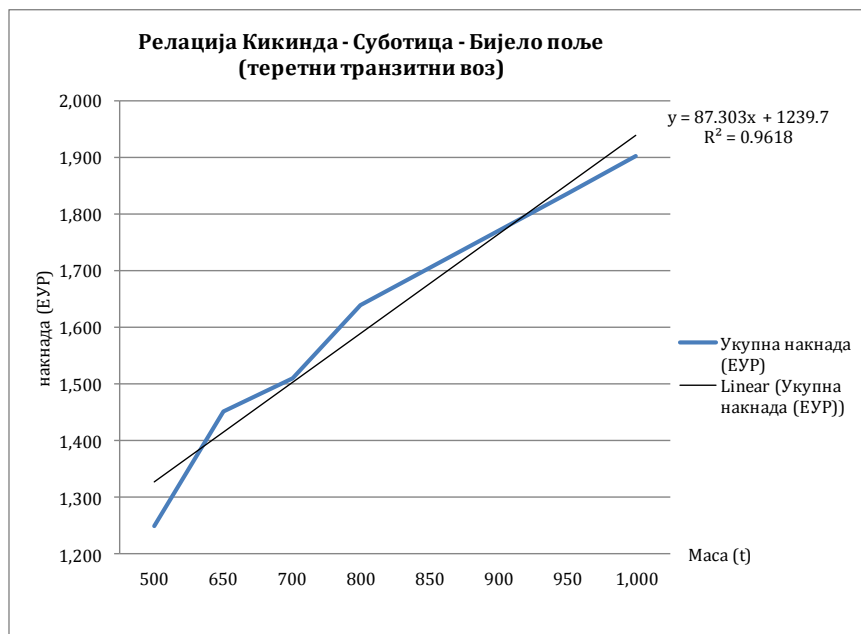
На неелектрифицираним пругама накнаде за путничке возове су мање за 23% од оних за теретне возове. Ако се посматрају висине накнада према категорији пруга, накнаде за магистралне пруге су за 31-36% веће од накнада за регионалне пруге за обе категорије возова. Овакве накнаде не стимулишу даље повећање саобраћаја на магистралним пругама. Ако се желе привући нови оператори и повећати ефикасност коришћења регионалних пруга, требало би увести категорије *mark up-a* у зависности од категорије пруга.

За изабране две карактеристичне релације теретних транзитних возова, Суботица – Димитровград (Слика 6.13.) и Кикинда – Суботица – Бјело Поље (Слика 6.14.), може се уочити да је зависност масе теретних возова и укупне висине накнада линеарна. Траса воза Суботица – Димитровград је целом дужином на магистралним деоницама и већински је заступљена електро вуча. Воз пролази кроз пет чворова (Суботица, Нови Сад, Београд, Лапово, Ниш) и према организацији саобраћаја опслужује се у чворовима Суботица и Ниш. Од укупне дужине трасе Кикинда-Суботица-Бијело Поље, магистралне електрифициране деонице обухватају 77% а остало чине регионалне неелектрифициране деонице. Воз пролази кроз три чвора (Суботица, Нови Сад, Београд) и опслужује се у чворовима Суботица и Београд. Као што се може уочити на висину накнада примарно утиче стање инфраструктуре односно хабање инфраструктуре док број чворова где се опслужују секундарно.



Слика 6.13. Графички приказ зависности масе транзитног теретног воза и висине наклада (релација Суботица-Димитровград)

Николова (2008) при анализи прорачуна наклада такође показује да постоји линеарна зависност између висине наклада и тежине возова за инфраструктурну мрежу Бугарске, која као и мреже Србије, припада групи малих и средње развијених железничких мрежа.



Слика 6.14. Графички приказ зависности масе транзитног теретног воза и висине наклада (релација Кикинда –Суботица- Бијело Поље)

Развијени модел накнада је приказан на примеру рачунања накнада за карактеристичне путничке (табела 6.25) и теретне возове (табела 6.26) за ред вожње 2010/2011 према СТУ део А и Б.

За ред вожње 2010/2011 масе путничких возова се крећу у распону од 400 до 700t (изузетак су возови које чине ДМУ састава М, масе 37.4t), док масе возова у теретном саобраћају се крећу од 700 до 1600t (изузетак су возови на релацији Суботица – Радинац 2200t). Као што се може уочити накнаде, по једном возном километру и за максималне масе возова, за међународне теретне возове на правцу Суботица- Београд, Београд – Ниш и Београд – Шид, су 1.5 пута веће него за међународне путничке возове. На правцу Београд – Бијело Поље тај однос износи 1:0.97 јер је разлика у маси између теретних и путничких возова мања. Ови односи указује на стратегију УИ да у почетном периоду отварања тржишта наплаћује више хабање инфраструктуре. Ово је и за очекивати јер се још увек трошкови не воде према месту генерисања и најтачније се могу квантификовати трошкови хабања инфраструктуре. Ова ситуација је иста на већини железничких мрежа у Европи, али супротно од онога што се дешава у Западној Европи, где УИ има тенденцију да оператори у путничком саобраћају на кратким релацијама сносе већи део трошкова (ITF-OECD, 2008).

У укупној висини накнаде за путничке возове, табела 6.27, највеће учешће имају накнада за коришћења инфраструктуре на деоницама и оно је у опсегу од 83 до 98%. Са друге стране у укупној висини накнада за теретне возове, табела 6.28, највеће учешће имају накнаде изражене у брутотонским километрима и то чак од од 75 до 90% за магистралне пруге и од 84 до 88% за регионалне пруге. Овакви односи између накнада такође указују да УИ кроз накнаде првенствено наплаћује хабање пруга а затим временско заузеће капацитета инфраструктуре. Разлог за то је што је на железничком тржишту Србије конкуренција још увек мала. На железничкој мрежи Србије се одвија мешовити саобраћај у коме је теретни доминантан, и овакав однос чини да учешће накнада изражено у брутотонским километрима добро осликава релације између саобраћаја, трошкова и карактеристика мреже односно резултат су постављеног трошковног принципа као циља. Ово указује да су модел и дефинисани аналитички приступ добро постављени.

Табела 6.25. Висине накнада за карактеристичне трасе возова у путничком саобраћају према СТУ део А

Висина накнада за коришћење инфраструктуре										
Релација саобраћаја	Дужина (км)	Врста вуче	Маса воза (т)	Чвор (опслуживање)	На деоницама (C ₁)	У чвору (C _{па})	Опслуживање (C _{пв})	Укупно	Укупно	Накнада по 1 возном км
Београд-Суботица	м/р/л 184	ел	500		(РСД) 19,610	(РСД) 3,962	(РСД)	(РСД) 23,572	(ЕУР) 294.65	(ЕУР) 1.60
Београд-Суботица	184	ел	650	бг, су	24,671	4,535	1,414	24,986	312.33	1.70
Београд-Шид	120	ел	600	бг, су	16,049	1,696	1,414	29,206	365.08	1.98
Шид-Београд	120	ел	500	бг	14,032	1,634	487	30,620	382.75	2.08
Београд-Ниш- Димитровград	357	ел/диз	500		41,491	4,062		17,745	221.81	1.85
Београд-Нови Сад	77	ел	500	бг	9,053	3,805		18,232	227.90	1.90
Београд-Пожега	141	ел	500	бг, ни	16,463	1,634	2,772	15,666	195.83	1.63
Београд-Бијело поље	287	ел	680	бг, нс	42,479	1,747	1,215	45,553	569.41	1.59
Бијело поље-Београд	287	ел	500	бг	33,748	1,634	487	48,325	604.06	1.69
Београд-Пожега	141	ел	680	бг	20,811	1,747	487	12,858	160.73	2.09
Пожега-Краљево	0/67	диз			5,350			14,073	175.91	2.28
Пожега-Краљево-Лапово	85/67	диз	400		12,882	315		18,097	226.21	1.60
Лапово-Ниш	134	ел	400	ла	13,463	1,009	1,551	18,584	232.30	1.65
Београд-Ниш	253	ел	700	ни	38,293	3,216	846	44,226	552.83	1.93
Ниш-Димитровград	104		500	бг, ни	11,747	1,050	2,772	44,713	558.91	1.95
Димитровград-Ниш	104	диз	620		13,851	1,099		35,382	442.28	1.54
Београд-Ниш-Прешево	410	ел	700		62,028	4,348		35,869	448.36	1.56
Ниш-Прешево	157	ел	400	бг, ни	15,786	1,009	2,772	22,558	281.98	2.00
Београд-Вршац	106	ел	550		12,829	2,107		23,045	288.06	2.04
Панчево-Кикинда	0/158	диз	37.4*		5,964	333		5,350	66.88	1.00
Панчево-Зрењанин	0/73	диз	37.4	па	2,734	333	217	13,197	164.96	1.09
Суботица-Сомбор	53	диз	37.4	па	2,071	423	199	14,748	184.35	1.21
Нови Сад-Сомбор	39/53	диз	37.4	су	13,861	1,769	728	14,472	180.90	1.35
Београд-Пожаревац	69/17	ел	400	нс	2,878	5,301	487	15,318	191.48	1.43
Пожаревац-Зајечар	0/162	диз	400	бг	11,551			41,509	518.86	2.05
								44,281	553.51	2.19
								12,797	159.96	1.54
								14,950	186.88	1.80
								66,376	829.70	2.05
								69,148	864.35	2.19
								16,795	209.94	1.34
								14,936	186.70	1.76
								15,719	196.49	1.85
								6,297	78.71	0.50
								6,514	81.43	0.52
								3,067	38.34	0.53
								3,284	41.05	0.56
								2,494	31.18	0.59
								2,693	33.66	0.64
								15,630	195.38	2.12
								16,358	204.48	2.22
								8,179	102.24	1.19
								8,666	108.33	1.26
								11,551	144.39	0.89

Легенда: ел – електро вуча; диз-дизел вуча; чворови: бг-Београд, нс-Нови Сад; ни-Ниш; су-Суботица; ла-Лапово; па-Панчево; *- маса ДМУ композиције (М+); курс 1 еур у марту 2010= 80 рсд

Табела 6.26. Висине накнада за карактеристичне трасе возова у теретном саобраћају према СТУ део Б

Релација саобраћаја	Висина накнада за коришћење инфраструктуре							Укупно	Укупно	Накнада по 1 возном км
	Деоница (км)	Врста вуче	Маса воза	Чвор опслуживање	На деоницама (C _i)	У чвору (C _{ila})	Опслуживање (C _{илб})			
	м/р/л		(т)		(РСД)	(РСД)		(РСД)	(ЕУР)	(ЕУР)
Суботица-Прешево	594	ел	1300	с, бг, ни	174,857	10,473		185,330	2,316.63	3.90
Прешево-Суботица	594	ел	1200		163,465	10,144	5,044	190,374	2,379.68	4.01
Суботица-Ц.Крст (Ниш)	437	ел	1300	с, бг, ни	128,641	10,474	5,044	173,609	2,170.11	3.65
				с, бг				178,653	2,233.16	3.76
(Ниш) Ц.крст/димитровград	104	диз	1300		29,966	1,877		139,115	1,738.94	3.98
Димитровград/Ц.Крст (Ниш)	104	диз	1465		33,254	1,969		143,159	1,789.49	4.09
Суботица-Ц.Крст (Ниш)	437	ел	1100		126,842	11,018		31,843	398.04	3.83
Суботица-Београд р.	184	ел	1600	с, бг,	64,646	8,606	4,044	35,223	440.29	4.23
				с, бг				137,860	1,723.25	3.94
Суботица-Нови Сад р.	107	ел	1600		37,513	5,439		141,904	1,773.80	4.06
Шид-Нови Сад р.	128	ел	700	с,нс	23,022	3,198	1,265	73,252	915.65	4.98
				нс				75,180	939.75	5.11
Шид-Београд сп.	120	ел	1400		37,469	2,997		42,952	536.90	5.02
Шид-Ц.Крст/(Димитровград)	373	ел	1300	бг	109,742	5,504	993	44,217	552.71	5.17
				бг				26,220	327.75	2.56
Шид-Панчево	140	ел	1600		49,161	4,273		27,213	340.16	2.66
Панчево-Вршац	85	диз	1600	бг, па	29,444	908		40,466	505.83	4.22
Шид-Прешево	530	ел	1300		155,958	5,504		41,130	514.13	4.28
Шид-Лапово	239	ел	1100	бг,ни,	61,163	3,393	3,780	115,246	1,440.58	3.86
				бг, ла				118,025	1,475.31	3.96
Лапово-Крагујевац (Краљево)	85	диз	1100		21,179	653		53,434	667.93	4.77
Прешево-Београд р.	410	ел	1200		112,912	5,332		54,394	679.93	4.86
Прешево-Ниш р.	157	ел	1225	ни, бг	43,959	1,836	2,779	30,352	379.40	4.46
								ел	1300	148,338
Прешево-Шид	530	ел	1300		148,338	4,040		165,242	2,065.53	3.90
Ниш-Прахово Пр	0/175/0	диз	1000	ни,бг	26,523	1,710	3,780	64,556	806.95	3.38
								ел	1100	61,163
Лапово-Крагујевац (Краљево)	85	диз	1100		21,179	653		67,335	841.69	3.52
Прешево-Београд р.	410	ел	1200		112,912	5,332		21,832	272.90	3.21
Прешево-Ниш р.	157	ел	1225	ни, бг	43,959	1,836	2,779	118,244	1,478.05	3.61
								ел	1300	148,338
Прешево-Шид	530	ел	1300		148,338	4,040		45,795	572.44	3.65
Ниш-Прахово Пр	0/175/0	диз	1000	ни,бг	26,523	1,710	3,780	152,378	1,904.73	3.59
								ел	1300	156,158
Београд р.- Ниш	253	ел	1300		74,564	5,504		156,158	1,951.98	3.68
Б.Поље-Суботица	471	ел	1000	бг	135,523	8,364	3,780	28,233	352.91	2.02
								бг, с	80,068	1,000.85
Нови Сад р.-Шид	128	ел	1400	нс	39,960	4,027	993	83,848	1,048.10	4.14
								па	143,887	1,798.59
Вршац-Бгд.сп. (панчево)	85	диз	1000		19,717	734		185,775	2,322.19	4.93
(Панчево) Бгд.сп.-Б.Поље	308	ел		бг	72,851	3,388	664	43,987	549.84	4.30
								па	44,980	562.25
Бгд.р.-Велика Плана-Мала Крсна/Радицац	69	ел	1060		17,227	2,711		20,451	255.64	3.01
Пожега-Б.Поље	147	ел	1000		34,720	0		20,746	259.33	3.05
Кикинда-Суботица-Бијело Поље	462/109/53	ел	1000	бг, нс, с	144,906	7,153	1,928	76,239	952.99	3.09
								144,906	1,928	76,903
					17,227	2,711		19,938	249.23	3.61
					34,720	0		34,720	434.00	2.95
					144,906	7,153		152,059	1,900.74	3.05
					144,906	1,928		146,834	1,835.43	2.94

Легенда: ел – електро вуча; диз-дизел вуча; чворови: бг-Београд, нс-Нови Сад; ни-Ниш; су-Суботица; ла-Лапово; па-Панчево; курс 1 еур у марту 2010_ 80 рсд

Табела 6.27. Однос висина накнада на деоници и чвору према укупној висини накнада за путничке возове

Релација саобраћаја	Висина накнада за коришћење инфраструктуре				
	На деоницама (C _i)	У чвору (C _{IIa})	Укупно	Однос	Однос
	(1)	(2)	(3)	(1)/(3)	(2)/(3)
	(РСД)	(РСД)	(РСД)	%	%
Београд-Суботица	19.610	3.962	23.572	0,83	0,17
Београд-Суботица	24.671	4.535	29.206	0,84	0,16
Београд-Шид	16.049	1.696	17.745	0,90	0,10
Шид-Београд	14.032	1.634	15.666	0,90	0,10
Београд-Ниш-Димитровград	41.491	4.062	45.553	0,91	0,09
Београд-Пожега	16.463	1.634	18.097	0,91	0,09
Бијело поље-Београд	33.748	1.634	35.382	0,95	0,05
Београд-Пожега	20.811	1.747	22.558	0,92	0,08
Пожега-Краљево	5.350		5.350	1,00	0,00
Пожега-Краљево-Лапово	12.882	315	13.197	0,98	0,02
Лапово-Ниш	13.463	1.009	14.472	0,93	0,07
Београд-Ниш	38.293	3.216	41.509	0,92	0,08
Ниш-Димитровград	11.747	1.050	12.797	0,92	0,08
Димитровград-Ниш	13.851	1.099	14.950	0,93	0,07
Београд-Ниш-Прешево	62.028	4.348	66.376	0,93	0,07
Ниш-Прешево	15.786	1.009	16.795	0,94	0,06
Београд-Вршац	12.829	2.107	14.936	0,86	0,14
Панчево-Кикинда	5.964	333	6.297	0,95	0,05
Панчево-Зрењанин	2.734	333	3.067	0,89	0,11
Суботица-Сомбор	2.071	423	2.494	0,83	0,17
Нови Сад-Сомбор	13.861	1.769	15.630	0,89	0,11
Пожаревац-Зајечар	11.551		11.551	1,00	0,00

Имајући у виду начин дефинисања модела мреже, сегментисаност на деонице различите категорије, и дефинисање матрице кретања на мрежи, омогућено је израчунавање накнада за исту линију а различите превозне путеве. На примеру путничког воза на релацији Београд – Суботица, табела 6.29, може се уочити да модел накнада добро осликава зависност сегмент мреже – трошак – висина накнаде.

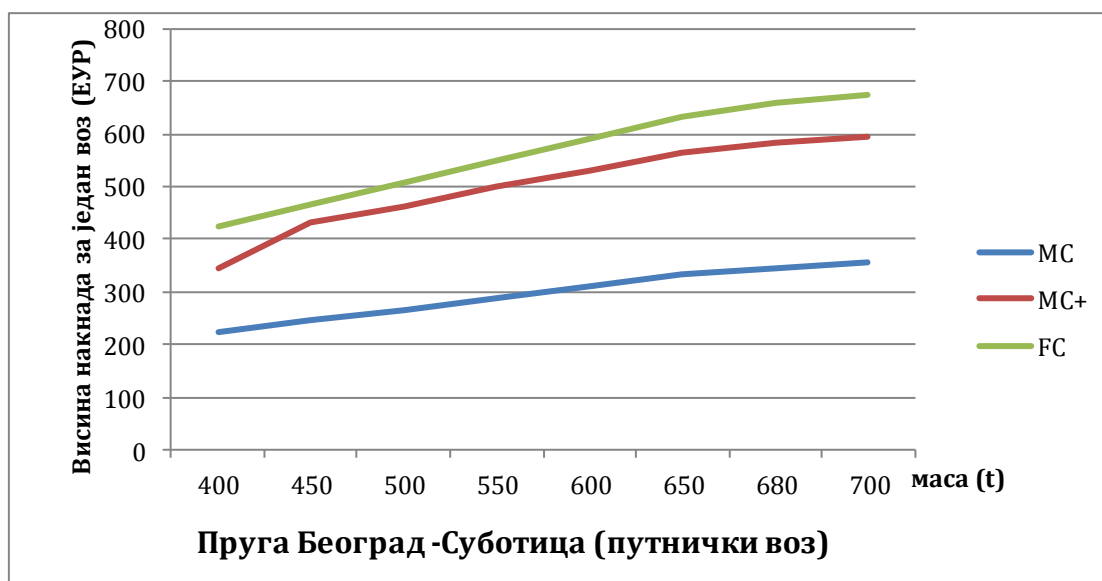
Табела 6.28. Однос висина накнада у брутогонским и возним километрима према укупној висини накнада за теретне возове

Релација саобраћаја		Висина накнада за коришћење инфраструктуре				
		По возном километру	По брутогонском километру	Укупно	Однос	Однос
		(1)	(2)	(3)	(1)/(3)	(2)/(3)
		(РСД)	(РСД)	(РСД)	%	%
Суботица-Прешево	м	26.762	148.095	174.857	0,15	0,85
Прешево-Суботица	м	26.762	136.703	163.465	0,16	0,84
Суботица-Ц.Крст (Ниш)	м	19.689	108.952	128.641	0,15	0,85
(Ниш) Ц.крст/Димитровград	м	4.062	25.904	29.966	0,14	0,86
Димитровград/Ц.Крст (Ниш)	м	4.062	29.192	33.254	0,12	0,88
Суботица-Ц.Крст (Ниш)	м	4.062	122.780	126.842	0,03	0,97
Суботица-Београд р.	м	8.277	56.369	64.646	0,13	0,87
Суботица-Нови Сад р.	м	4.803	32.710	37.513	0,13	0,87
Шид-Нови Сад р.	м	5.785	17.237	23.022	0,25	0,75
Шид-Београд сп.	м	5.384	32.085	37.469	0,14	0,86
Шид-Ц.Крст/(Димитровград)	м	16.796	92.946	109.742	0,15	0,85
Шид-Панчево	м/р	6.294	42.867	49.161	0,13	0,87
Панчево-Вршац	р	3.339	26.105	29.444	0,11	0,89
Шид-Прешево	м	23.870	132.088	155.958	0,15	0,85
Шид-Лапово	м	10.764	50.399	61.163	0,18	0,82
Лапово-Крагујевац (Краљево)	м/р	3.311	17.868	21.179	0,16	0,84
Прешево-Београд р.	м	18.486	94.426	112.912	0,16	0,84
Прешево-Ниш р.	м	7.074	36.885	43.959	0,16	0,84
Прешево-Шид	м	23.870	124.468	148.338	0,16	0,84
Нис-Прахово Пр.*	м	8.162	18.361	26.523	0,31	0,69
Димитровград/Ц.Крст-Ниш	м	4.681	33.675	38.356	0,12	0,88
Београд р.- Ниш	м	11.412	63.152	74.564	0,15	0,85
Б.Поље-Суботица	м	21.225	135.523	156.748	0,14	0,86
Нови Сад р.-Шид	м	5.485	34.475	39.960	0,14	0,86
Вршац-Бгд.сп. (панчево)	р	3.339	16.378	19.717	0,17	0,83
(Панчево) Бгд.сп.-Б.Поље	р	13.859	58.992	72.851	0,19	0,81
Бгд.р.-Велика Плана-Мала						
Крсна/Радицац	м	3.113	14.114	17.227	0,18	0,82
Пожега-Б.Поље	м	6.605	28.115	34.720	0,19	0,81

Табела 6.29. Накнаде за путнички воз на релацији Београд – Суботица за различите превозне путеве

Преко	Дужина (км)	Маса (м/р/л) (т)	C ₀ (РСД)	C ₀ (EUR)	Висина накнада (EUR/возни km)
Нови Сад, Суботица	184/0/0	500	37,061	463	2.52
Панчево, Зрељанин	20/201/0	500	37,061	463	2.10
Врбас, Сомбор	175/0/53	500	42,801	535	2.35

Модел је тестиран и за различите економске принципе накнада (MC, MC+ и FC) који имају различит обухват трошкова инфраструктуре (Слика 6.15). На слици се види промена висине накнада у односу на масу путничког воза за различите економске принципе за релацију Београд-Суботица. Флексибилност модела у односу на примену различитих економских принципа (и њихову промену) омогућава доношење одлука у смислу повећања ефикасности УИ и степена покривености трошкова инфраструктуре од накнада.

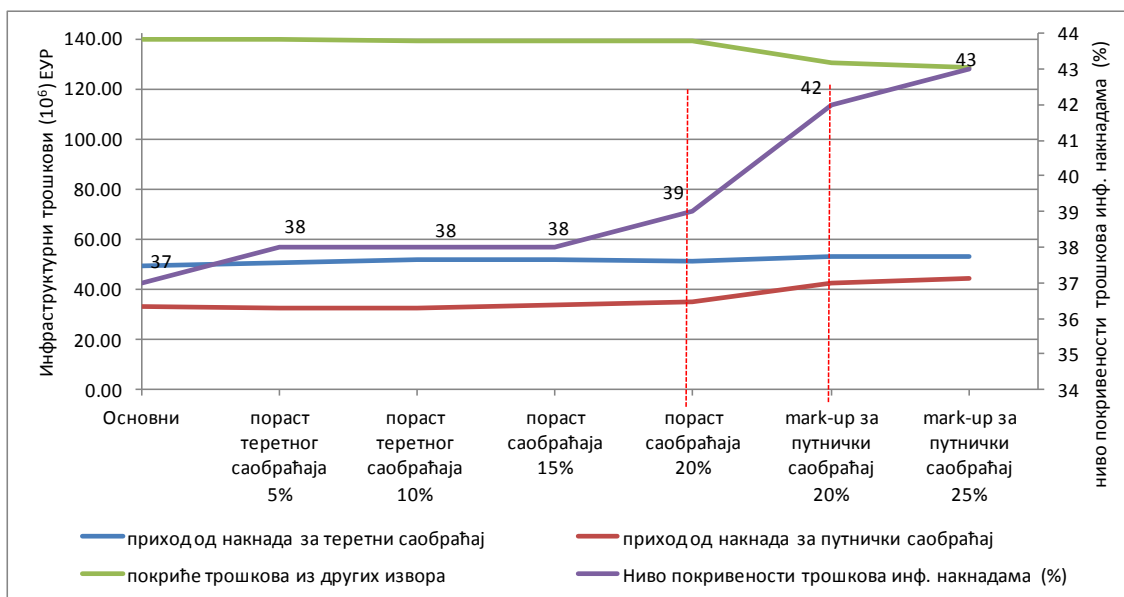


Слика 6.15. Висина накнада за путнички воз на релацији Београд–Суботица за различите економске принципе

Примена и тестирање различитих економских принципа накнада омогућава благовремено доношење одлука о накнадама. До сада примењивани приступ, усвајање једног принципа накнада, је доводио до честих промена модела накнада и тиме доводило до губитака УИ како у приходу тако и у времену. Дефинисање модела накнада на системском приступу смањује број грешака у примени накнада, и на иницијалном и на другим нивоима.

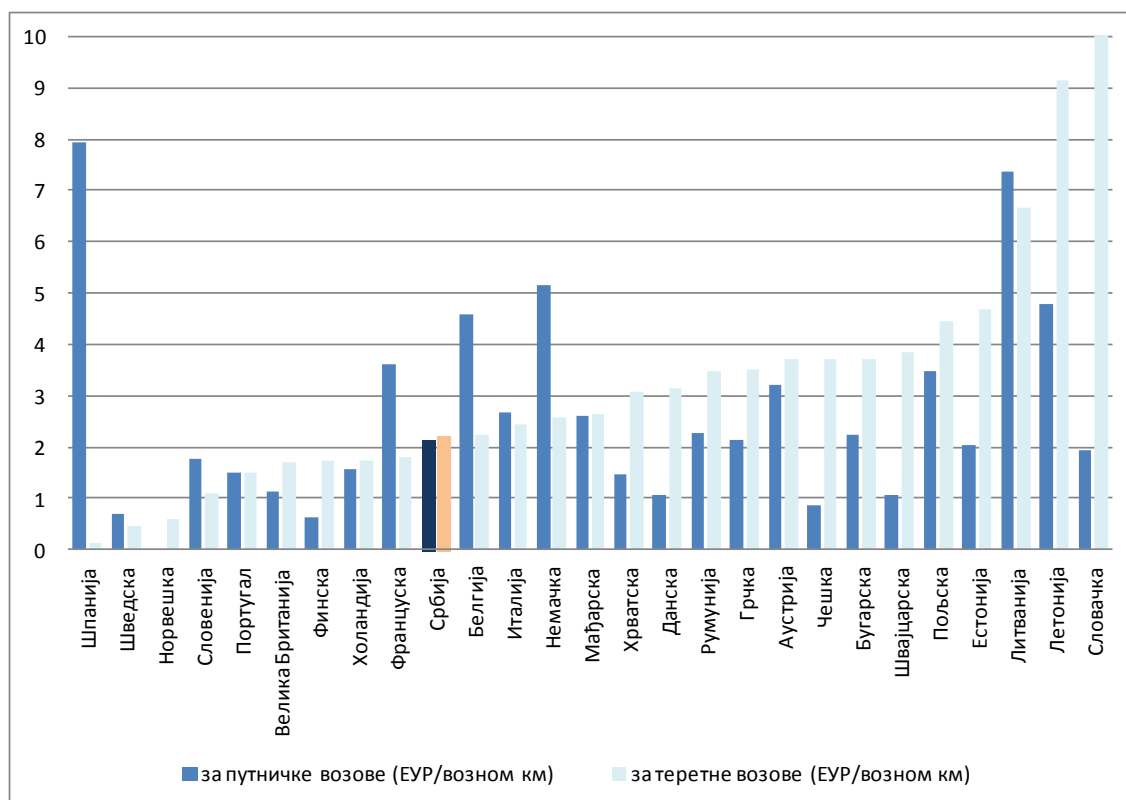
Тестиран је и утицај повећања саобраћаја и *mark up* на покривеност укупних трошкова накнадама за 2010 годину (Слика 6. 16). За ниво варијабилности је усвојен сценарио С2 и претпостављен је *mark up* за теретни саобраћај од 50%. Излазни резултати модела показују тренд покривености укупних трошкова накнадама (од 37% до 39%) за различите порасте саобраћаја (од 5% до 20%). У случају увођења *mark up*, у распону од 20 до 25%, ниво покривености

трошкова брзо расте и достиже 43%. Треба имати у виду да повећање обима путничког саобраћаја захтева већи квалитет услуге што ствара веће трошкове одржавања мреже па проценти покривености трошкова мреже при порасту обим саобраћаја знатно спорије расту.



Слика 6.16. Утицај повећања обима саобраћаја и *mark up* на покривеност укупних трошкова инфраструктуре

Висине накнада на железничким мрежама земаља Европске уније за просечан путнички воз (500t) и просечан теретни воз (1000t) у европским условима и висина накнада за исте услове на ЖС, добијене применом развијеног модела, приказане су на слици 6.17. Према датим подацима за 2010. годину (СОМ(459), 2012) накнаде за просечан путнички воз износе од 0.64 до 7.94 ЕУР по возном километру (изузимајући Норвешку где су 0 ЕУР), док за просечан теретни воз се крећу између 0.13 и 10.21 ЕУР по возном километру. Предложена висина накнада за теретне возове на ЖС је 28% нижа него за теретне возове у Хрватској односно око 50% нижа у односу на накнаде у Бугарској и Румунији. Висина накнада за теретне возове ЖС је конкурентна висини накнада земаља које су на коридору X и IV. Мада су подаци за висине накнада из 2010. године структура и однос између земаља је у основи остала не промењена и до дана у којем је ова дисертација приведена крају.



Слика 6.17. Висине накнада у Европи (ЕУР/возном километру)

Као што се може видети, модел је тестиран на реалним подацима за путнички и теретни саобраћај на железничкој мрежи Србије. Резултати указују на теоријске и практичне ефекте имплементације дефинисаног модела накнада. Корисност овог модела не лежи само у чињеници што се могу добити висине накнада већ у томе што се може користити за управљање трошковима инфраструктуре. Добијени резултати и закључци су у складу са резултатима добијених у извештају Међународног транспортног форума за мреже Европе ITF-OECD Report (2008) и Трећег извештаја Европске Комисије о мониторингу развоја железничког тржишта (COM(459),2012).

ПОГЛАВЉЕ

7

ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА И ПРАВЦИ БУДУЋЕГ РАДА

Albert Ajnštajn - "Цела наука је само прочишћено свакодневно размишљање."

7.1 Закључна разматрања

Реструктурирање железничког система, отварање тржишта железничких услуга и увођење конкуренције представљају одговоре на заустављање пада учешћа железнице на транспортном тржишту. У европским оквирима ови процеси су започели 1991. године са коначном намером стварања јединственог железничког тржишта. Са увођењем тржишта потребно је увести и инструменте за његово регулисање међу којима је и накнада за коришћење инфраструктуре.

Дефинисање накнада за коришћење железничке инфраструктуре захтева велики број повезаних одлука које се могу сврстати у 3 групе: (1) дефинисање економског принципа накнада (2) моделирање накнада или дефинисање структуре накнада и (3) одређивање висине накнада. У дисертацији су решавана прва два проблема односно, избор економског принципа и модел накнада.

Досадашњи приступ у решавању накнада, како у пракси тако и у сфери науке, је био фокусиран на моделирање накнада док је економски принцип практично усвајан без разматрања његовог избора. Овакав приступ је у пракси проузроковао честе измене усвојеног економског принципа у циљу истраживања уочених недостатака и развоја тржишта.

Економска теорија и пракса су до сада прихватили и користили пет економских принципа код формирања накнада за коришћење железничке инфраструктуре. То су принципи: маргиналних трошкова, маргиналних

трошкова плус *mark up*, маргиналних трошкова плус Ramsey, укупних трошкова и укупних трошкова умањених за субвенцију. За решавање избора принципа накнада је заинтересовано више актера на тржишту са различитим и често конфликтним интересима и циљевима: управљач инфраструктуре, држава и оператори. Све ово указује на чињеницу да је простор у коме се бира принцип накнада вишедимензионалан.

У докторској дисертацији је развијен двофазни приступ у моделирању накнада. Прву фазу представља моделирање избора принципа накнада и обухвата (1) дефинисање критеријума, алтернатива и релација између њих, (2) избор одговарајуће методе вишекритеријумског одлучивања и (3) вредновање елемената од стране доносилаца одлуке (заинтересованих страна). Развијена су два модела (основни и проширени) избора принципа накнада применом ANP методе да би се могао пратити индиректни и директни утицај различитих интереса и циљева заинтересованих страна.

Избор принцип накнада захтева дефинисање циљева који обухватају различите интересе свих актера на тржишту, кључних елемената који утичу на избор принципа накнада, релација између њих као и избор методе. У дисертацији су дефинисане четири стратегије избора принципа накнада анализом 4 кључна елемента: субвенција, степен отворености тржишта, ниво конкуренције и брзина повећања ефикасности.

Критеријуми за избор принципа накнада зависе највише од карактеристика железничке мреже и тренутка у којем се врши избор. Са друге стране критеријуми морају да рефлектују три кључна подручја: (1) ефикасно коришћење мреже, (2) политику развоја тржишта и (3) утицај фактора из окружења. На овим основама је извршено генерисање критеријума. За потребе тестирања модела на примеру мреже Србије, из групе од 22 систематизована критеријума, применом Delphi процедуре од три круга, генерисано је седам кључних критеријума, груписаних у три кластера, који се могу применити на било којем примеру. То су: комплексност мреже, продуктивност УИ и ОП и степен искоришћења капацитета мреже (кластер 1); стратегија државе у погледу давања субвенција железници, инвестициона политика за инфраструктуру (кластер 2); доминантна категорија транспорта и степен хармонизације принципа накнада са изабраним у региону (кластер 3). За

дефинисање модела избора принципа накнада одабрана је вишекритеријумска метода за подршку одлучивању ANP - јер омогућује јасно изражавање сложених релација између критеријума и принципа накнада, критеријума унутар кластера, критеријума из различитих кластера тј. различитих зависности између три кључна подручја: ефикасно коришћење мреже, политике развоја тржишта и утицаја тржишта у окружењу.

Посебна пажња у дисертацији је посвећена проблему утицаја различитих заинтересованих страна. Због тога је развијен Проширени ANP модел увођењем кластера који представља заинтересоване стране. Овим моделом се утицаји и интереси свих заинтересованих страна истовремено манифестују у процесу доношења одлуке.

Развијени модели су тестирани за железничку мрежу Србије према одабраној стратегији постепеног отварања тржишта. Излазни резултати су за оба модела (основни и проширени) показали да сви кључни актери (управљач инфраструктуре, држава и оператори) теже повећању конкурентности железнице и либерализацији тржишта, иако имају конфликтне интересе по питању избора принципа накнада.

Другу фазу чини развој модела накнада. Излазна величина прве фазе, најбоље рангирани принцип накнада, представља улазни параметар за модел накнада. Овакав приступ омогућава планерима и доносиоцима одлука да сагледају зависности између појединих елемената накнада, њихове утицаје на укупну покривеност трошкова од накнада, као и управљање трошковима.

Модел накнада је конципиран на системском приступу у чијој основи стоје два циља: модел мора да одражава трошкове према категоријама возова и по врстама услуга и да омогући управљање трошковима железничке инфраструктуре. Монополски организован железнички сектор до данас нигде у свету није развијао прецизније праћење трошкова по врстама услуга. Због тога је развијен модел накнада кога чине три модела: модел трошкова, модел саобраћаја и модел мреже. Садашња неструктурираност података и немогућности тачног и прецизног алоцирања трошкова према месту настанка и функцијама условљава коришћење аналитичког приступа у моделирању трошкова који је спроведено као комбинација методе алокације трошкова и

статистичке дистрибуције трошкова. За модел саобраћаја је коришћена статистичка дистрибуција показатеља рада возова према сегментима мреже, врсти и категорији вуче возова. Модел мреже је представљен неоријентисаним графом где лукове и чворове престављају посебно специфициране секције и чворови железничке мреже. Излазни резултат је општа формула за прорачун накнада на основу које се израчунавају висине накнада за различите категорије и масе путничких и теретних возова на свим релацијама мреже. Такође, могуће је пратити ефекте утицаја промене обима саобраћаја и *mark up*-а на висину покривености укупних трошкова инфраструктуре.

Предност овако конципираног модела је што се моделирање накнада посматра као специјални проблем алокације трошкова односно као преоптимизациони задатак. Друга предност модела је што омогућава анализу ефеката примене различитих принципа накнада. Развијени модел накнада се лако може применити на железничким мрежама средње и мале величине. Због захтева за већим бројем података модел је теже примењив за велике железничке мреже.

Модел је тестиран на железничкој мрежи Србије (средње величине железничка мрежа) коришћењем реалних података. Модел показује јаку корелацију трошкова инфраструктуре са категоријама услуга и возова. Резултати тестирања модела су показали да модел омогућава праћење и управљање трошковима инфраструктуре што је био један од захтева у развоју модела. Наиме, код средњих и малих железничких мрежа је врло изражена неефикасност у управљању трошковима њених услуга. Такође, у условима значајних промена у било ком од три кључна подручја (ефикасност коришћења мреже, политика развоја тржишта и утицај фактора из окружења) модел омогућује проверу оправданости преласка на друге економске принципе без потребе увођења нових променљивих или значајнијих модификација модела накнада.

7.2 Допринос дисертације

Допринос моделирања накнада, је изражен кроз научни приступ овој проблематици и остварен је кроз неколико аспеката:

- ✓ Дефинисан је нови оригинални двофазни приступ моделирању накнада где су избор економског принципа и модел накнада раздвојени.
- ✓ Развијена су два модела (основни и проширени) за избор економског принципа који омогућавају праћење директних и индиректних утицаја заинтересованих страна. По први пут је за ову врсту проблема коришћен вишекритеријумски приступ и ANP метода.
- ✓ Развијени модели доприносе области дефинисања цена за коришћење железничке инфраструктуре у два аспекта. Прво, они проширују разумевање утицаја различитих критеријума и односа између њих на изборе принципа накнада. Друго, они омогућавају менаџерима да користе своје знање и да систематски доносе важне одлуке у погледу управљања трошковима инфраструктуре и планирању пословања УИ.
- ✓ Дефинисани су, детаљно објашњени и дискутовани релевантни критеријуми за избор принципа накнада, као и релације између самих критеријума и између критеријума и принципа накнада,
- ✓ Развијене су четири стратегије избора принципа накнада као комбинације четири кључна елемента: обезбеђење субвенције, степен отворености тржишта, ниво конкуренције и брзина повећања ефикасности.
- ✓ Развијен је нови модел накнада базиран на системском приступу. Предложени системски приступ омогућава дефинисање корелација између параметара мреже, саобраћаја и трошкова инфраструктуре према услугама које се пружају. Оригиналност овог приступа је у томе што се проблем накнада посматра као специјални проблем алокације трошкова односно као преоптимизациони задатак.
- ✓ Излазни резултати модела накнада развијеног на двофазном приступу значајно доприносе решавању проблема имплементације накнада у различитим фазама отварања тржишта. У зависности од степена развоја тржишта и примене различитих стратегија отварања тржишта модел омогућује проверу оправданости примене других економских принципа без увођења нових променљивих или значајнијих модификација модела накнада.
- ✓ Оригинални модели дефинисани у докторској дисертацији имају и практичну вредност, пре свега у виду применљивости добијених резултата и дефинисане методологије. Добијени резултати се могу користити приликом дефинисање стратегије развоја железничког

сектора, развоја железничке инфраструктуре, доношења одлука у области одржавања и управљања развојем инфраструктурних капацитета железнице.

- ✓ Систематизацијом и критичким освртом на досадашња европска истраживања и надградњом теоријских знања у област накнада, као и обухватањем и моделирањем узрочно-последичних фактора битних за избора и примену оптималног принципа и висине накнада, ова докторска дисертација представља допринос у области политике отварања и развоја као и управљања железницом на тржишним принципима.

7.3 Правци могућих даљих истраживања

Даљи развој предложених модела може ићи у следећим правцима истраживања:

- ✓ Проширење модела трошкова инфраструктуре трошковима оператора који су у корелацији са административним мерама (нпр. утицај додељивања обавезе јавног превоза за поједине релације и категорије путничког саобраћаја на висину трошкова превоза оператора).
- ✓ Метода ANP је дала добре резултате. Међутим, интересантно би било тестирати и друге методе вишекритеријумског одлучивања или комбиновати ANP методу са другим методама, као што је нпр. DEMATEL. Комбиновањем DEMATEL и ANP, доносиоци одлука би били у позицији да успоставе и одреде међузависне односе (узроке и последице) између одабраних критеријума, још детаљније одреде јачине међусобних утицаја и релативних тежина критеријума.
- ✓ Тестирање модела накнада на ваневропским мрежама које карактеришу различите перформансе у погледу комплексности, организације и ефикасности рада мреже у односу на европске.
- ✓ Моделирање накнада комбиновано са додељивањем и алокацијом траса операторима. Таквим приступом трошковни елементи накнада ће примарно бити одређени у односу на интересе оператора и остваривање конкуренције на транспортном тржишту где су присутни и други видови превоза.

ЛИТЕРАТУРА

- Adler N., Farkas G., Nash C. et al. (2002), Marginal cost pricing implementation paths to setting rail, air and water transport charges, MC-ICAM, Implementation of Marginal Cost Pricing in Transport – Integrated Conceptual and Applied Model Analysis, Brussel, Novembar 2002
- Adler N., Nash C. et al. (2003), Barriers of Efficient Cost based Pricing of Rail, Air and Water Transport Infrastructure in Europe, IMPRINT-EUROPE Thematic Network "Implementing Pricing Policies in Transport and Packaging", Brussels, May 2003
- Adler, N., Pels, E., Nash, C., (2010), High speed rail and air transport competition: Game engineering as tool for cost benefit analysis. *Transportation Research Part B* 44, pp. 812–833, 2010
- Andersson M. (2006), Marginal Railway renewals costs: A survival data approach, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1943, pp. 1-11., 2006
- Andersson, M. (2007a), *Empirical Essays on Railway Infrastructure Costs in Sweden*, Doctoral Thesis in Infrastructure with specialization in Transport and Location analysis, Department of Transport and Economics, KTH, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden, June 2007.
- Andersson M., (2010), Marginal Cost of Rail Infrastructure wear and tear for reight and passenger trains in Sweden, Proceedings from 12th WCTR 2010, Lisabon, Portugal, available at: http://intranet.imet.gr/Portals/0/Useful Documents/int_04_papers_searchpapers.html (accessed 06 June 2011)
- Andersson, M., Smith, A., Wikberg, A., Wheat, P., (2012) Estimating the marginal cost of railway track renewals using corner solution models. *Transportation Research Part A* 46, 954-964
- Asmild, M., Holvad, T., Hougaard, J.L. and Kronborg, D. (2009), Railway reforms: do they influence operating efficiency?, *Transportation*, Vol.36 No.5, pp.617-638
- Banai R., (2010), Evaluation of land-use transportation system with the ANP. *The Journal of transport and land use*, Vol.3 No 1, pp. 85-112

- Bassanini A., and Pouyet J. (2000), Optimal Access Charges with Interconnected Railroad Network, in *Railroad Conference on New Developments in Railroad Economics: Infrastructure Investment and Access Policies*, Paris (La Defense), 2000
- Baumol W.J., and Bradford D.F. (1970), Optimal Departures From Marginal Cost Pricing, *The American Economic review*, Vol.60, No3, pp. 265-283.
- Bateman, I.J., and K.G. Willis, eds. (1999), Valuing environmental preferences: Theory and practice of the contingent valuation method in the US, EU, and developing countries, Oxford: Oxford University Press.
- Bateman, I.J., et al. (2002), *Economic valuation with stated preferences: A manual*, Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Bazdek J.C., and Pal K.S (1992), Fuzzy models for pattern recognition, *Computer in Cardiology*, vol 19, pp 691-694, 1992
- Betancor O., and Nombela G. (2003), Unification of accounts and marginal cost for transport efficiency, Deliverable 8, The Pilot Accounts for Spain, 2003
- Bencheikroun Z. (2008), Rail Charging and Accounting Schemes in Europe, Case studies from six countries - France, European Infrastructure managers and Community of European Railway (CER), pp. 14-22, Bruxelles, EU
- Black J. (2000), Dictionary of Economics, McGraw Hill, 2000
- Blauwens, G., Vandaele, N., Van de Voorde, E., Vernimmen, B., and Witlox, F. (2006), Towards a Modal Shift in Freight Transport? A Business Logistics Analysis of Some Policy Measures Authors, *Transport Reviews*, 26, 239-251.
- Богдановић М., и Шестовић М. (2002), ЕКОНОМИЈА од А до Ж, Лексикон економских појмова, БОШ и Досије, 2002
- Божич В. (2004), Економија саобраћаја, Центар за издавачку делатност Економског факултета, Београд, 2004
- Bokor Z. (1999), Applying controlling based management methods in rail transport 1-2., Review in *Transport Science*, 10-12, pp 368- 376., Hungary, 1999.
- Bokor Z., and Farkas G. (2002), Rail charging system and controlling based rail strategic planning in Hungary, Proceeding on European Transport conference, pp.1-16, Cambridge, 2002

- Booz Allen Hamilton; TTCI UK (2005), "Review of Variable Usage and Electrification Charges: Final Report", Report to the Office of Rail Regulation, London. Available at: www.rail-reg.gov.uk. (accessed in May 2009).
- Booz Allen Hamilton, Ministarstvo za infrastrukturu i Svetska Banka (2007), Projekat - Kreiranje režima za pristup i korišćenje infrastrukture i katalog podataka o mreži za železnički sektor u Srbiji, Beograd, 2007
- Бошковић Б., и Бугариновић М. (2011), Једноделна или дводелна накнада – за и против, *III међународни научни симпозијум НОВИ ХОРИЗОНТИ САОБРАЋАЈА И КОМУНИКАЦИЈА 2011*, pp. 512-518, Добој, Република Српска, Новембар 20 – 21, 2011., ISBN 978-99955-36-28-2, CD verzija
- Brožova H., and Ružička M. (2010), The AHP and ANP Models for Transport Environmental Impacts Assessment, *WSEAS Transactions and Power systems*, No 3, Volumen 5, pp. 233-242, 2010
- Бугариновић М., и Бошковић Б., (2008), Маргинални трошкови као принцип у одређивању накнада за коришћење железничке инфраструктуре, *Зборник радова научно - стручне конференције о железници "ŽELKON'08"*, ISBN 987-86-80587-78-3, pp.243-246, CD издање, Ниш, 2008.,
- Бугариновић М., Стојадиновић Н. (2009), Однос висина накнада за коришћење железничке инфраструктуре код путничких и теретних возова – Утицаји на развој тржишта, II међународни научни симпозијум *НОВИ ХОРИЗОНТИ САОБРАЋАЈА И КОМУНИКАЦИЈА 2009*, pp. 209-213, Добој, Република Српска, Новембар 20 – 21, 2009., ISBN 978-99955-36-18-3, CD verzija
- Бугариновић М., и Бошковић Б., (2010), Избор принципа накнада за коришћење железничке инфраструктуре – Вишекритеријумски приступ, *Зборник радова научно - стручне конференције о железници "ŽELKON'10"*, ISBN 987-86-6055-007-3, pp.271-275, CD издање, Ниш, 2010
- Бугариновић М., Бошковић Б., Димитријевић Б., (2012), АНП приступ у избору накнада за коришћење железничке мреже Србије, *Зборник радова SYMOPIS 2012*, ISBN 978-86-7488-086-9, pp. 577-581, CD издање, Тара, 2012

- Бугариновић М., и Бошковић Б., (2013), Једноделна или дводелна накнада – за и против, *IV међународни научни симпозијум НОВИ ХОРИЗОНТИ САОБРАЋАЈА И КОМУНИКАЦИЈА 2013*, pp. 230-236, Добој, Република Српска, Новембар 22 – 23, 2013., ISBN 978-99955-36-45-9, CD verzija
- Butler, M., Williams H.P., (2006) The allocation of shared fixed costs, *European Journal of Operation Research* 170, 391-397.
- Calvo, F., Oña J.D, Nash A., (2007). A proposed infrastructure pricing methodology for mixed – use rail network, *Transportation Research Record 1995, Transportation Research Board*, Washington D.C., pp 9-16.
- Calvo, F., Oña, J. D., (2012) Are rail charges connected to costs?, *Journal of Transport Geography* 22, 28-33
- CATRIN (2008), Data availability for research on cost allocation practice in the new member states. Deliverables D5 of the project (Cost allocation of transport Infrastructure). European Commission 6th Framework Programme, VTI, Stockholm. Available at: www.catrin-eu.org (accessed in April 2009)
- Caliskan, N., (2006). A decision support approach for evaluation of transport investment alternatives, *European Journal of Operational Research* 175, 1696-1704
- Cave M. and Doyle C. (1994), Access pricing in network utilities in theory and practice, *Utilities Policy* 1994 4 (3), pp 181-189, 1994
- CER (2010), Position paper - Track Access Charges in Europe, Brussels , 15. July 2010
- Cecconi, P., Franceschini, F., and Galetto, M. (2007), 'The Conceptual link between measurements, evaluations, preferences and indicators, according to the representational theory, *European Journal of Operation Research*, 179, 174-185.
- Cheng, E.W.L. and Li, H. (2001) Analytic hierarchy process: an approach to determine measures for business performance, *Measuring Business Excellence*, 5(3), pp. 30–36., 2001
- Clark E., Easaw J., (2007) Optimal access pricing for natural monopoly networks when costs are sunk and revenues are uncertain., *European Journal of Operation Research* 178, 595-602.

- Commision of European communities COM (1996), White Paper: A strategy for revitalising the Community's railways, COM 421, 1996.
- Commision of European communities COM (2006), Report from the commision to the European parlament, the council, the European economic and social committee and the committee of the region, on the implementation of the first railway package, Brussels, May 2006
- Commision of European communities COM (2007), Communication from the commision to the council and the european parlament, on the monitoring development of the rail market, Brussels, May 2007
- Commision of European communities COM (2009), Communication from the commision to the council and the european parlament, Second report on monitoring development of the rail market, Brussels, December 2009
- Commision of European communities COM (2010), Communication from the commision to the council and the european parlament, Plan for the development of the mutual rail market, Brussels, May 2010
- Commision of European communities COM (2012), Report from the commission to the council and the european parlament, Third report on monitoring development of the rail market, Brussels, August 2012
- Council of the European Union (1995), Council Directive 95/18/EEC on the licensing of railway undertakings. Brussels: 19 June 1995
- Council of the European Union (1995), Council Directive 95/19/EEC on the allocation of railway infrastructure capacity and the charging of infrastructure fees. Brussels: 19 June 1995
- Council of the European Union (1996), Council Directive 96/48/EC on the interoperability of the trans-European high-speed rail system. Brussels: 23 July 1996
- Crampes C.(2007), Network Industries and network goods, Introductory chapter for the EC, IDEI, September 2007.
- Christopoulou R and Vermeulen P. (2004), Markups in the euro area and the US over the period 1981 til 2004, a comparison of 50 sectors, Working paper series No 856 of European Central Bank, pp1-50, Germany, 2008

- Crozet Y. (2004), Railway reforms in Europe: Which ways to promote competition and efficiency?, Proceedings from 10th World Conference on transport Research, CD edition, pp1-14, 2004
- Crozet Y. (2004b), European railway infrastructure: towards a convergence of infrastructure charging?, *International Journal of Transport Management* 2 (2004), pp 5-15, 2004
- Crozet, Y. and Chassagne, F., (2013) Railway access charges in France: Beyond the opposition between competition and financing, *Research in Transportation Economics*, Vol.39, pp. 247-254
- Чупић М., и Рао Туммала Б.Т. (1991), *Савремено одлучивање*, Научна књига, Београд, 1991
- Dalkey N., Helmer O. (1963), An experimental application of the Delphi method to the use of experts, *Management Science* 9 (3), 1963, pp. 458 -467, 1963.
- Denesfalvy, A., Farkas G., (2010) Implementation of infrastructure service and charging system in Hungary. In: Proceedings of Scientific - expert conference on railways "RAILCON'10", 7-8 October, Nis, Serbia, 2010, Sven, pp. 243-246, available at: <http://www.masfak.ni.ac.rs/sitegenius/topic.php?lang=EN&id=1795> (accessed 01 december 2010).
- DERC, Developing European Railways Committee, Task Force Track Assess Charges, 1-15, June, 2005
- Different (2008), User Reaction and Efficient Differentiation of Charges and Tolls, Project co-funded by the European Commission within the Sixth Framework Programme (2002-2006), Priority 1.6.2 Sustainable Surface Transport, Deliverables 1-7
- Di Pietrantonio, L. and Pelkmans, J. (2004), The Economics of EU Railway Reform, College of Europe, Bruges European Economic Policy Briefing n° 8. Brudges: September 2004
- Dodgson J.(1994), Access pricing in the railway system, *Utilities Policy* 1994 4 (3), pp.205-213, 1994
- ECMT/OECD (2005), Rail transport - railway reform and charges for the use of infrastructure, Conclusions and recommendations, Moscow 2005
- ECMT/OECD (2005a), Issues in the choice of access charging regimes, Railway reform and charges for the Use of Infrastructure, Paris, EU, 2005

- European Commission (2001c), White Paper - European Transport Policy for 2010: Time to Decide, Luxembourg, 2001
- European Commission (2004), Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council, amending Council Directive 91/440/EEC on the development of the Community's railways, COM(2004)139 final, Brussels, 2004
- European Union (2001), Directive 2001/12/EC of the European Parliament and of the Council of 26 February 2001 amending Council Directive 91/440/EEC on the development of the Community's railway. Official Journal of the European Communities, Brussels, 2001
- European Union (2001), Directive 2001/13/EC of the European Parliament and of the Council of 26 February 2001 amending Council Directive 95/18/EC on the licensing of railway undertakings. Official Journal of the European Communities, Brussels, 2001
- European Union (2001), Directive 2001/14/EC of the European Parliament and of the Council of 26 February 2001 on the allocation of railway infrastructure capacity and the levying of charges for the use of railway infrastructure and safety certification. Official Journal of the European Communities, Brussels, 2001
- European Union (2004), Directive 2004/49/EC of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 on safety on the Community's railways and amending Council Directive 95/18/EC on the licensing of railway undertakings and Directive 2001/14/EC on the allocation of railway infrastructure capacity and the levying of charges for the use of railway infrastructure and safety certification (Railway Safety Directive). Official Journal of the European Communities, Brussels, 2004.
- EUROSTAT and DG TREN, Energy, transport and environment indicators 2012 edition, part 3 TRANSPORT, Chapter 3.5: Infrastructure, Pocketbook 2012
- Farkas G. (2001) Methodology of determining the user charges for railway infrastructure, PhD dissertation, BUTE
- Farsi M, et al. (2005) Efficiency Measurement in Network Industries: Application to the Swiss Railway Companies, *Journal of Regulatory Economics*, 28:1. 69-90, 2005

- Feldman P., Shtub A., (2006) Model for cost estimation in a finite-capacity environment, *International Journal of Production Research* 44(2), 305-327.
- Fichtner, J., (1986), On Deriving Priority Vectors from Matrices of Pairwise Comparisons, *Socio-Economic Planning Sciences*, Vol. 20, pp. 341-345.
- Freebairn J.(1998), Access prices for rail infrastructure, *The Economic record*, Vol.74., No 226, pp 286-296, 1998
- Gasiea, Y. Emsley, M. and Mikhailov, L. (2009), On the applicability of the ANP to rural telecommunications infrastructure technology selection, in *Proceedings of the ISAHP 2009*, Pittsburgh, 2009, University of Pittsburgh,USA, pp. 1-8
- Gaudry M., and Quinet E., (2003) Rail track wear and tear costs by traffic class in France, in First Conference on Railroad Industry Structure, Competition and Investment at the Institut D'Économie Industrielle (IDEI), pp. 1-26, Toulouse, 2003
- Gaudry, M., Quinet, E., (2009) Track wear-and-tear cost by traffic class: Funcional form, zero output levels and marginal cost pricing recovery on the French rail network. Paris-Jourdan Sciences Économiques, Working Paper No 2009-32, p. 49.
- GRACE (2005), Deliverable D3: Marginal costs case studies for road and rail transport. Generalisation of Research on Accounts and Cost Estimation (GRACE). ITS, University of Leeds, 2005. Web page, URL www.grace-eu.org
- Gylee M., (2005) Railway track access and use – a proposed charging methodology for individual and interconnected systems, *Transport Research and Consultancy*, University of Central England in Bermingham, pp. 101- 114, 2005
- Harker P.T. (1988), The Art and Science of Decision Making: The Analytic Hierarchy Process, Working Paper, The Wharton School, University of Pennsylvania, Philadelphia, pp. 1-31.,1988
- Huang J., Tzeng G., and Ong C. (2005), Multidimensional data in multidimensional scaling using the ANP, *Pattern Recognition Letters* 26 ,pp 755-767, 2005
- Humphreys P., McIvor R., and Chan F. (2003), Using case based reasoning to evaluate supplier environmental management performance, *Expert systems with application* 25 (2003), pp.141-153

- Hwang C.L. and Yoon K., (1981) *Multi Attribute Decision Making, Methods and Applications, A State-Of-The-Art Survey*, Lecture Notice in Economics and Mathematical System, Springer-Verlag, Berlin, 1981
- Hylen, B. (2001): Access to the Rail Network in Some European Countries, Swedish National Road and Transport Research Institute, VTI Notat 47A-2001.
- IMPRINT (2002), Implementing pricing reforms in Transport –effective Use of research on Pricing in Europe, Final report, 5th Framework Programme, University of Leeds
- IMPROVERAIL (2003), Life cycle costs for railway infrastructure provision and use. Deliverable 8 of the project (Improved tools for railway capacity and access management), European Commision 5th Framework Programme, TIS.PT, Lisabon. Available at: www.transport-research.info (accesed in April 2009)
- ITF-OECD (2008) Charges for the use of rail infrastructure 2008. Brussels. Available at: www.internationaltransportforum.org/Pub/pdf/08Rail_Charges.pdf (accesed in May 2011)
- Jharkharia S, and Shankar (2007), Selection of logistic service provider: An analytic network process (ANP) approach, *Omega* 35 (2007), pp. 274-289
- Јовановић П., Бугариновић М., и Кецман П., (2008), Утицај искоришћења капацитета на одређивање накнаде за железничку инфраструктуру, *Зборник радова научно - стручне конференције о железници "ŽELKON'08"*, ISBN 987-86-80587-78-3, pp.121-124, CD издање, Ниш, 2008.,
- Jupa, R., (2009), A "fresh" start or the "worst of all worlds"? A critical financial analysis of the performance and regulation of Network Rail in Britain's privatised railway system, *Critical Perspectives on Accounting* Vol.20, 175–204, 2009.
- Кецман П., Јовановић П., и Бугариновић М. (2010), Evaluating and Ranking infrastructure manager strategies using the combined AHP/DEA method, *Proceedings of 5th International Scientific Conference " Theoretical and Practical Issues in transport"*, pp. 319-325, Pardubice, Czech Republic, February 11 – 12, 2010., ISBN 978-80-7395-245-7, CD verzija,
- Keeney, R. and Raiffa, H. (1993), *Decisions with Multiple Objectives, Preferences and Value Tradeoffs*, Cambridge University Press, New York

- Kessides, I. N., and Willing, R. D. (1995), Restructuring Regulation of the Rail Industry for the Public Interest. Public Policy for the Private Sector, Note No. 58. The World Bank.
- Kieran M., and Mas K. (2001), Methods and practices in Pricing railway track access, Canada Transportation Act Review, Toronto, pp.1-36
- Kirchner C.(2005), Germany, Reforming Europe's railways – an assessment of progress, Community of European Railway (CER), Bruxells, EU, 2005.
- Lee F. (1998), Post Keynesian Price Theory, Cambridge University Press, 1998.
- Lindberg, G., (2006) Marginal Cost Case Studies for Road and Rail Transport, GRACE (Generalisation of Research on Accounts and Cost Estimation) Deliverable 3. Funded by 6th Framework RTD Programme, Institute for Transport Studies, University of Leeds, Leeds, UK.
- Link, H. (2004). Rail infrastructure charging and on-track competition in Germany, *International Journal of Transport Management* 2, 17–27
- Link, H. and Nilsson, J.E. (2005), Infrastructure. In Nash, C. and Matthews, B. (eds), Measuring the Marginal Social Cost of Transport, 2005, Elsevier, UK, pp.49-85
- Link, H., Becker, A., Matthews B., Wheat, P., Enei, R., Sessa, C., *et al.*, (2007), Monitoring pricing policy using transport accounts. In: GRACE (Generalisation of Research on Accounts and Cost Estimation), Deliverable D1, Information Requirements for Monitoring Implementation of social Marginal Cost Pricing, European Commision 6th framework programme. ITS, University of Leeds, Leeds. Available at: www.grace-eu.org (accessed in January 2008)
- Linstone, H., Turoff, M. (2002) *The Delphi method, Techniques and Application*, (eds.2002), Addison-Wesley Publishing Company, London, 2002.
- Lodge, M. (2003), Institutional Choice and Policy Transfer: Reforming British and German Railway Regulation, in: Governance: An International Journal of Policy, *Administration, and Institutions* Vol. 16, No. 2, pp. 159-178.
- Loizides, I., and Tsionas, E.G. (2002). Productivity growth in European railways: A new approach. *Transportation Research, Part A*, 36, 633–644.

- Loizides, I., & Tsionas, E. G. (2004). Dynamic distributions of productivity growth in European railways. *Journal of Transport Economics and Policy*, 38(1), 45–76.
- Longo G., Padoano E., Rosato P., and Strami S., (2009), Consideration on the Application of AHP/ ANP methodologies to decision concerning a railway infrastructure, *Proceedings of the ISAHp 2009*, pp. 1-14
- Ludvigsen J., (2009), Liberalisation of rail Freight Markets in Central and South Eastern Europe: What the European Commission Can Do to facilitate rail Market Opening, *EJTIR*, Issue 9 (1), pp.46-62
- Lund J.R and Palmer R.N (1986), Subjective Evaluation: Linguistic Scales in Pairwise Comparison Methods, *Civil Engineerings Systems* Vol.3, pp 182-186
- Lusby, R.M., Larsen, J., Ehrgott, M., Ryan, D., (2011) Railway track allocation: models and methods, *OR Spectrum* 33, 843-883
- Makitalo M. (2011), Why do open Rail freight markets fail to attract competition? Analysis on finnish Transport Policy, *EJTIR* 11 (1), pp.1-19, ISSN 1567-7141
- Mankju Gregori N. (2006), *Principi ekonomije (Principles of Economics)*, треће издање, Centar za izdavačku delatnost Ekonomskog fakulteta, Beograd, 2006
- Meade L., and Sarkis, J. (1998), Strategic analysis of logistics and supply chain management systems using the analytical network process, *Transportation Research – Part E*, Vol.34 No.3, pp. 201-215
- Милосављевић М., и остали. (2009), *Основи Маркетинга*, Centar za izdavačku delatnost Ekonomskog fakulteta, Beograd, 2009
- Munduch G., Pfister A., Sögner L., and Stiassny A. (2002), Estimating Marginal Costs for the Austrian Railway System, Working Paper Series, No. 78, Vienna University of Economic, Department of Economic, 2002
- Nash C., and Sansom T. (2001), Modifying transport prices to internalize externalities: evidence from European case studies, *Regional Science and urban Economic*, 31, pp.413-431, 2001
- Nash C., (2003) Marginal cost and other pricing principles for user charging in transport: a comment, *Transport Policy* 10, pp. 345-348, 2003

- Nash C., and Matthews B. (2003), Implementing rail infrastructure charging reform – barriers and possible means of overcoming them, IMPRINT EUROPE, Effective use of Research on Pricing Europe / European Commission funded Network, Brussels, 2003
- Nash C., and Matthews B. (2003a), Rail infrastructure charges – The issue of scarcity, paper presented at International conference on ownership and competition in public transport, Rio de Janeiro, pp.1-13, 2003
- Nash C., Coulthard S., and Matthews B. (2004), Rail track charges in Great Britain – the issue of Charging for capacity, *Transport Policy* 11, pp. 315-327, 2004
- Nash C. and Trujillo C. R., (2004), Rail regulatory reform in Europe - principles and practice, the Conference on Competition in the rail industry, Madrid, 2004
- Nash C. (2005), Rail infrastructure charges in Europe, *Journal of Transport Economic and Policy* 39 (3), pp. 259-278, 2005
- Nash C., and Johnson D. (2006), Scoping study for scarcity charges, Final report for the Office of railway regulation, London, pp.1-15.
- Nilsson Jan-Eric. (1999), Allocation of track capacity-experimental evidence on the use of priority auctioning in the railway industry, *International Journal of Industrial Organization*, 17, pp. 1139-1162
- Nilsson Jan-Eric. (2002), Towards a welfare enhancing process to manage railway infrastructure access, *Transportation research Part A* 36 (2002), pp.419-436
- Nikolova C. (2008), User charges for the railway infrastructure in Bulgaria, *Transportation research Part A*, 42 (3), pp.487-502
- Norde, H., Fragnelli, V., Garcia-Jurado, I., Patrone, F., Stef Tijs, S., (2002). Balancedness of infrastructure cost games, *European Journal of Operational Research* 136, 635-654
- Ortúzar, J. de D. and Willumsen, L.G. (2001), *Modelling Transport*, Third Edition, John Wiley and Sons, Chichester
- Ott, Anselm-Yves (2003), Key factors for the success of railfreight transportation, Institute of Economic Policy Research, paper No.1903, University of Karlsruhe
- Pelkmans J. (2001), Making EU network markets competitive, *Oxford review of Economic Policy* 17 (3), pp. 1-49

- Pels, E., and Rietveld, P. (2000), Cost functions in transport. (eds.) Hensher, D.A. and Button, K.J., *Handbook of transport modelling*, 321-333, Elsevier Science Ltd, Amsterdam.
- PETS (1996), Pricing European Transport System, Project from FP IV, 1996
- Петровић Р., и Томовић Р. (1970), *Модерни поглед на проблеме управљања системима*, Институт за научно техничку документацију и информације – Центар за проучавање политике развоја научних делатности, Београд
- Piantanakulchai, M. (2005), ANP model for highway corridor planning, *in Proceedings of ISAHP 2005*, Honolulu, 2005, Univesity of Hawaii, Hawaii, pp. 1-10
- Preston J., Holvad T., and Raje F. (2001), Track access charges and rail competition: A comparative analysis of Britain and Sweden, Transport Studies Unit, University of Oxford, Final report, pp. 1-16, 2001
- Покрајчић Д. (2007), *Економика предузећа (принципи и циљеви)*, Центар за издавачку делатност Економског факултета у Београду, 2007. (II издање)
- Quinet E. (2003), Short term adjustments in railway activity: the limited role of infrastructure charges, *Transport Policy* 10 (2003), pp. 73-79.
- RAILCALC (2008), Summary report, Project Calculation of Charges for The Use of rail Infrastructure. European Commision 6th Framework Programme, CENIT, Barselona. Available at: www.railcalc.org (accesed in January 2009)
- Remond T. (2004), Infrastructure charging on the France railway network: RFF's experience, Geneva, 2004.
- Roock, de V. (2008) Rail charging and accounting schemes in Europe – case studies for six countries, CER/EIM, Brussels, pp. 6-13, 2008
- Rónai P. (2008), Case studies from six countries, Rail charging and accounting shemes in Europe, for Community of European Railway (CER), Bruxelles, 2008
- Rothengatter W. (2003), How good is first best? Marginal cost and other pricing principles for user charging in transport, *Transport Policy*, Vol. 10 No. 2, pp 121-130

- Roy B. (1990), Decision aid and decision making, *European Journal of Operational research*, vol.45, pp. 324-331
- Roy, R., Kelvesjo, S., Forsberg, S., Rush, C., (2001) Quantitative and qualitative cost estimating or engineering design, *Journal of Engineering Design*, 12(2): 147-162.
- Santos, J., Furtado, Ana., Marques R. C., (2010), Reform and regulation of the Portuguese rail sector. What has failed?, *Utilities Policy* 18, 94–102
- Saaty, T.L. (1980), *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York
- Saaty T.L. (1986), Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process, *Managements Science* 32 (1986), pp 841-855
- Saaty T.L., and Takizawa M., (1986), Depedence/Indipedence: From linear Hierarhies to Nonlinear Networks, *The European Journal of Operational Research*, Vol. 26 No.2, pp 229-237
- Saaty T.L. (1987), How to Handle Depedence with the AHP, *Mathematical Modelling* Vol.9 No. 3-5, pp 219- 232
- Saaty T.L. (1990), How to make a decision: the Analytic Hierarchy Process, *European Journal of Operational Research* 48 (1990), pp. 9-26
- Saaty T.L., and Vargas L.G.(1998), Diagnosis with dependent symptoms: Bayes theorem and The Analytic Hierarchy Process, *Operations Research*, Vol.48, No.4, July-August 1998, pp 491-502
- Saaty T.L. (1999), Fundamentals of the Analytic Network Process, Proceedings of ISAHP, Kobe, Japan, August 12-14, 1999.
- Saaty T.L. (2001), *Decision making with Depedence and Feedback: The Analytic Network Process*, Pittsburgh, USA: RWS Publications, first edition 1996, second 2001
- Saaty T.L. (2004), Fundamentals of the Analytic Network Process – Dependence and feedback in decision-making with a single network, *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, Vol 13., N.2. pp. 129-157, June, 2004
- Saaty T.L. (2004), Fundamentals of the Analytic Network Process: dependence and feedback in decision-making with a single network, *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, Vol. 13 No.2., pp.129-157

- Saaty T.L. (2005a), Making and validating complex decision with the AHP/ANP, *Journal of System science and Systems Engineering*, Vol. 14 No.1, pp.1-36
- Saaty T.L. (2005b), The analytic hierarchy and analytic network process for the measurement of intangible criteria and for decision-making, in Figueira, J., Greco, S. and Ehrgoot, M. (Eds.), *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Survey*, Springer, Boston, MA, pp.345-407
- Saaty T.L. (2006) *Decision making with the Analytic Network Process*, Springer Science+Business Media, 2006
- Saaty, T.L. (2008), *Creative thinking*, Problem Solving and Decision Making, RWS Publications, 2008
- Saaty T.L. (2009) *Theory and Applications of the Analytic Network Process*, Decision making with benefits, opportunities, costs and risks, RWS Publications 2009
- Saaty T.L., and Takizawa, M. (1986), Dependence and Independence: From linear Hierarchies to nonlinear Networks, *European Journal of Operational Research*, Vol.26 No.2, pp.229-237
- Saaty T.L., and Vargas, L.G. (1998), Diagnosis with dependent symptoms: Bayes theorem and The Analytic Hierarchy Process, *Operations Research*, Vol.46 No.4, pp.491-502
- Saaty T.L. and Shih H. (2009) Structures in decision making: On the subjective geometry of hierarchies and networks, *European Journal of Operational research* 199, 867-872
- Santos, J., Furtado, A., and Marques R. C., (2010), Reform and regulation of the Portuguese rail sector. What has failed?, *Utilities Policy* 18, 94–102, 2010
- Shang J., and Tjader Y (2004), A unified framework for Multicriteria Evaluation of Transportation Projects, *IEEE transactions on engineering management*, Vol.51 No.3, pp. 300 –313, 2004
- Simpson W.A (1986), *Statistical testing the AHP and its applicability to modeling Industrial Buying Behaviour*, University of Cape Town, South Africa, 1986
- Sipahi, S. and Timor, M. (2010), The analytic hierarchy process and analytic network process: an overview of applications, *Management Decision*, Vol. 48 No. 5, pp. 775 – 808

- Shang, J. and Tjader, Y. (2004), A unified framework for Multicriteria Evaluation of Transportation Projects, *IEEE transactions on engineering management*, Vol.51 No.3, pp. 300 –313
- Smith, A. (2006), Are Britain's railways costing too much? Perspectives based on TFP comparisons with British rail 1963–2002, *Journal of Transport Economics and Policy* 40 (Part 1), pp.1–44.
- Stiglitz E. Joseph (2008), *Economics of the public sector (Економија јавног сектора)*, Економски факултет, Београд, 2008. (II издање)
- Стојадиновић Н., и Бугариновић М. (2010), Structure of Access charges for use of railway infrastructure for passenger and freight trains, Proceedings of 5th International Scientific Conference " Theoretical and Practical Issues in transport", pp. 484-490, Pardubice, Czech Republic, February 11 – 12, 2010., ISBN 978-80-7395-245-7, CD
- Thomas J., Dionori F., and Foster A. (2003), EU task force on rail infrastructure charging, summary findings on best practice in marginal cost pricing, *European Journal on transport and infrastructure research EJTIR*, Vol.3 No. 4, pp 415 - 431
- Tehrani Nejad Moghaddam, A., Michelot, C., (2009) A contribution to the linear programming approach to joint cost allocation: methodology and application. *European Journal of Operational Research* 197, 999–1011.
- Thompson L. (2008), Railway Access charges in the EU: Current status and development since 2004, *Charges for Use of Rail Infrastructure 2008*, OECD/ITF, Paris, 2008
- Tisionas G E., Baltas C. N., and Chionis P. G., (2011). Railway infrastructure charging in Hellenic railways, *Journal of policy modeling* 33, 370-380.
- Tsang Chi Wai, and Ho Tin Kin (2006), Conflict resolution through negotiation in a railway open access market: a multi-agent system approach, *Transportation Planning and Technology*, 29(3). pp. 157-182.
- Train K. (1994), Optimal Regulation. The Economic theory of Natural Monopoly. MIT Press, Cambridge, London, England.
- UNITE (2000), Unification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency, Project from FP V, 2000

- Valletti T. (2003), The theory of access pricing and its linkage with investment incentives, *Telecommunications Policy* 27 (2003), pp.659-675
- Varian R. H. (1996), Different pricing and efficiency, *Peer Reviewed Journal on the Internet*, University of California, Berkeley, Research NSF SBR-9320481
- Vijayvargiya, A. and Dey, A.K. (2010), An analytical approach for selection of a logistics provider, *Management Decision*, Vol. 48 No. 3, pp. 403 – 418
- Vickrey, W. (1987), *Marginal- and Average-Cost Pricing*, in: Eatwell et al. (eds.), *The New Palgrave Dictionary*, Vol. III, Macmillan, pp. 311-318.
- Van Vuuren Daniel (2002), Optimal pricing in railway passenger transport: theory and practice in The Netherlands, *Transport Policy*, Vol.9 No.2, pp.95-106
- Van Essen, H., Schroten, A., Otten, M., Sutter, D., Schreyer, C., Zandoella, R., Maibach, M., Doll, C., (2011), External cost of transport in Europe –Update Study for 2008, *CE Delft, Infras, Fraunhofer ISI*, CE publication
- Вујошевић М. (2012), *Методе оптимизације, мрежни локацијски и вишекритеријумски модели*, ДОПИС и Академија инжењерских наука, Београд, 2012
- Wang, S. and Liao, C. (2006), Cost structure and productivity growth of the Taiwan railway, *Transportation Research Part E*, Vol.42 No.4, pp.317-339
- Weiss E.N., and Rao V.R. (1987), AHP Design Issues for Large-Scale Systems, *Decision Sciences Vol. 18* (1987), pp 43 – 61
- Wu, W.W. and Lee, Y.T. (2007), Selecting knowledge management strategies by using the analytic network process, *Expert Systems with Applications*, Vol.32 No.3, pp.841–847
- Winston, C. (1985), Conceptual developments in the economics of transportation: an interpretive survey, *Journal of Economic Literature*, 23, 57-94.
- Wheat P., and Smith A., (2006) Assessing the marginal infrastructure wear and tear costs for Great Britain's railway network, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 42 No. 2, pp 189-224
- World Bank (2005), Public Expenditure Policies in South Eastern Europe, September, 2005. *World Bank Report* No. 33400-ECA.
- Zahedi, F., (1986), A Simulation Study of Estimation Methods in the Analytic Hierarchy Process, *Socio-Economic Planning Sciences*, Vol. 20, pp. 347-354.

Zak, J. (2002), The MCDA Methodology Applied to Solve Complex Transportation Decision Problems, in *Proceedings of the 9th Meeting of the EWG on Transportation: Intermodality, Sustainability and Intelligent Transportation Systems*, Bari, pp.685-693

СПИСАК ТЕРМИНА

Праћење литературе из области транспорта последњих година, поред познавања стручне транспортне (саобраћајне) терминологије, захтева све више и познавање термина из области економије, политике, математике, филозофија, итд. За исте појмове различити аутори дају препоруке, дефиниције, и користе их у различитим контекстима. Овај списак термина представља изабрани скуп термина из области опште саобраћајне терминологије и из области економије која се односи на област цена и накнада, а користе се у овој дисертацији.

БЛАГОСТАЊЕ (Економски лексикон, Савремена администрација) У економској теорији овај израз се схвата субјективно, као суму задовољства што их доживљавају чланови друштва када употребљавају расположива добра и уживају оно што им живот пружа. Енглески економиста А.С. Pigou дефинише благостање као суму задовољстава које појединац доживљава употребом расположиве количине добара. Данас се овај правац мисли користи у посматрању конкуренције на тржишту односно разматрању односа између опште тржишне равнотеже и ефикасности алокације ресурса.

ВАРИЈАБИЛНИ ТРОШАК (*eng. operating cost, prime cost, on cost, direct cost, variable cost*) је трошак који варира са произведеном количином излазних величина - аутпута (Принципи Економије-Gregori Mankju, 2006). За област транспорта то је трошак који варира од обима саобраћаја. И у дисертацији се третира као трошак управљача инфраструктуре који за дати период и капацитет инфраструктуре зависе од обима саобраћаја на мрежи.

ДИРЕКТИВА (енг. *directives*) су правни акти који обавезују државе чланице ЕУ у смислу циља који треба остварити, али је државама чланицама остављена слобода у избору облика и средства којима ће тај циљ остварити.

ЕФИКАСНОСТ (лат. *efficace* – делотворан, успешан, енг. *efficiency*) представља однос излаза/улаза сходно ресурсима који се посматрају. На основу ње се одређује да ли су ресурси довољно искоришћени или не односно да ли има вишка у капацитетима. Са економског аспекта представља однос трошкова по јединици производње. Такође, под ефикасношћу се подразумева

капацитет производње, степен корисног деловања, производност (Иван Клајн, Шипка, - Речник термина и страних израза, 2007).

ЕЛАСТИЧНОСТ ТРАЖЊЕ је мера која показује колико тражена количина неког добра реагује на промену цене тога добра. (Принципи Економије-Gregori Mankju, 2006)

ЕКОНОМИЈА ОБИМА (енг. *economy of scope*) својство по којем просечни укупни трошак (цена по јединици) на дуги рок опада са порастом количине укупног излаза (Принципи Економије-Gregori Mankju, 2006). То је концепт сличан економији скале (енг. *economy of scale*). Економија скале за фирму значи, смањење просечних трошкова (цена по јединици) са повећањем обима производње за *један тип производа*. Економија обима се односи на смањење просечних трошкова (цена по јединици) за фирму у производњи *два или више производа*.

ЖЕЛЕЗНИЧКА ИНФРАСТРУКТУРА јесте пруга са свим припадајућим објектима, постројењима, уређајима и др., у функцији железничког саобраћаја, као добро у општој употреби у својини Републике Србије, коју могу користити сви железнички превозници под једнаким условима (Закон о железници СГ 45/2013, Члан 3.).

ЖЕЛЕЗНИЧКУ СЕКТОР (енг. *railway industry*) чине надлежна министарства, регулаторна тела, агенције, оператори, управљачи инфраструктуре, компаније, организације које подржавају развој и рад железничког сектора (npr. ORR – Office for Railway Regulation UK).

ЖЕЛЕЗНИЧКА МРЕЖА (енг. *railway network*) означава целокупну железничку инфраструктуру коју поседује и/или њоме управља управљач инфраструктуре (Уредба о методологији вредновања елемената за утврђивање висине накнаде, Службени гласник РС, број 14/2010)

ЗАГУШЕЊЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ (енг. *congestion*) са аспекта накнада се посматра као немогућност продаје (или додељивања) трасе у жељеном временском периоду. Означава део инфраструктуре за који се потражња за капацитетом инфраструктуре не може у потпуности задовољити током одређених периода времена, па чак и након усклађивања различитих захтева за капацитетима инфраструктуре (Директива 2001/14).

КАПАЦИТЕТ (ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ) је способност да се у одређеном временском периоду пропусти неки број превозних јединица (возова). Капацитет железничке инфраструктуре се дефинише и као

планирани ниво саобраћаја на основној јединици мреже у току дана или у јединици времена.

МАРГИНАЛНИ ТРОШАК је додатна вредност која се добија након додатне производње. (Принципи Економије-Gregori Mankju, 2006). **Маргинални трошкови** по јединици производа су најнижи износ по коме се производ може реализовати а да продавац нема губитака. При анализи у кратком временском периоду могуће је маргиналне трошкове искључиво везати за варијабилне трошкове, пошто су они једини елемент у укупним трошковима који се мења, па је отуда и свака промена у укупним трошковима једнака промени у варијабилним трошковима. (Економски лексикон, Савремена администрација).

МЕТОДОЛОГИЈА (грч. Methodos, logia) је систем метода и начела примењиваних у некој науци или научној дисциплини. (Иван Клајн, Шипка, - Речник термина и страних израза, 2007).

МЕТОД (грчки *methodos*, lat. *methodus*) истраживање, испитивање – поступак, начин на који се остварују неки сазнајни или практични циљ. (Иван Клајн, Шипка, - Речник термина и страних израза, 2007). Врсте истраживачких метода или хеуристичке методе су: Анализа, Синтеза, Апстракција, Генерализација, Спецификација, Деконструкција, Дефиниција, Дивизија, Дедукција, Индукција, Аналогија и Експеримент.

МОДЕЛИРАЊЕ (итал. *modellare*) да(ва)ти облик нечему, обликовати, израђивати модел (Иван Клајн, Шипка, - Речник термина и страних израза, 2007).

НАКНАДА (енг. *charges*) је цена услуге за приступ и коришћење железничке инфраструктуре тј. цена трасе воза. Она представља новчани износ, вредност трошкова која се наплаћују за пружену услугу (конзумација, рачун за коришћење јавног добра).

НАДОКНАДА новчани износ који се даје компанији јер добијена новчана вредност од продаје производа није довољна да се покрију трошкови предузећа.

НОМЕНКЛАТУРА (енг. *nomenclature*) опште, скуп или попис назива који се користи у некој грани науке, уметности, технике и др. Номенклатура је систем имена или имена разреда који се користи у појединим областима, нпр. у биолошкој систематици, анатомији, хемији. Такви системи назива се

зову номенклатура и с њиховим елементима (именима разреда) поступа се као с именима (тј. као с индивидуалним стварима).

ОБНОВА подразумева веће радове или замену компоненти на мрежи у циљу одржања пројектованих карактеристика мреже. Понекад је потребно да се ови радови изведу у одређеном временском интервалу/периоду, али се много чешће обављају у складу са плановима управљача инфраструктуре. У рачуноводству, пројекти обнове су третирани као капитални трошак.

ОДРЖАВАЊЕ инфраструктуре подразумева идентификацију и поправку кварова и дефеката елемената железничке инфраструктуре (одржавање, замена и обнова) којима се железничка инфраструктура држи у стању које осигурава безбедан, несметан, квалитетан и уредан железнички саобраћај. У рачуноводству одржавање се третира као оперативни трошак (UK Railway Act, 1993)

ОПЕРАТОР, ПРЕВОЗНИК, (енг. *operator, train operating company TOC*) пружа услуге превоза путника и робе и одговоран је за њих. Основна делатност је обављање комерцијалне делатности јавног превоза у железничком саобраћају и који гарантује вучу возова. **ИСТОРИЈСКИ ОПЕРАТОР, ПРЕВОЗНИК, ЖЕЛЕЗНИЧКО ПРЕДУЗЕЋЕ** (енг. *railway undertaking, railway*) је бивши национални превозник, проистекао након реструктурирања железнице и пружа услуге превоза путника и робе и одговоран је за њих.

ПРИНЦИП (лат. *principium*) први, главни, правило или кодекс понашања. Утврђене чињенице у науци које служе као критеријум расуђивања и вредновања, основни став, полазна мисао, начело (Клајн, Шипка, - Речник термина и страних израза, 2007)

ПРИНЦИП НАКНАДА је економски принцип, начело одређивања накнада. Принципи накнада базирани на трошковима који се користе за дефинисање накнада за железничку инфраструктуру су: принцип маргиналних, маргиналних плус *mark up* , просечних, укупних трошкова и укупних трошкова умањених за субвенцију.

ПРУГА (енг. *track*) је пар шина на којима се крећу шинска возила. (EUROSTAT, Unece, CEMT Glossary for transport statistic, 4rd edition, 2010).

РЕСТРУКТУРИРАЊЕ у терминологији пословних стратегија реструктурирање се дефинише као потпуна промена начина размишљања и приступа организовању пословања предузећа (Business education dictionary, www.bized.co.uk, 2007)

РЕСУРСИ представљају све оно што се употребљава при производњи, односно оно што омогућава стварање нове вредности. Постоје три основне групе ресурса: дарови природе или природни ресурси (земљиште), људски ресурси тј. све оно што је отелотворено у радној снази као ресурс (таленат, знање, искуство, итд.) и ресурс који је створио човек, попут машине и алата, који се назива капитал (Беговић, 1995)

САОБРАЋАЈ (енг. *traffic*) је регулисано кретање транспортних јединица. Транспортне јединице су у железничком, воз, у друмском, аутомобил, аутобус, камион, бицикл, пешак, итд, у ваздушном, авион, у водном, брод, баржа, пловила, у телекомуникацијама, сигнали, импулси, у поштанском, пакети, писма и друго.

СИСТЕМ је скуп елемената над којим је развијена одређена структура. Елемент је основна јединица. Међусобна повезаност елемената опредељује структуру система. Над истим елементима могу се развити више структура. Функционисање система се представља променама јединица, узајамних веза и карактера веза.

СИСТЕМСКИ (грч. *systematikos*-у целину спојен, у целину сређен) приступ након чега је уређен у облику система, плански, методичан, уређен према утврђеним гледиштима (начелима, принципима), научно обрађен, доследан.(Вујаклија, 2004)

СТРУКТУРА НАКНАДЕ (лат. *structura* значи састав, склоп, распоред). То је облик формирања накнаде, формула. Такође, то је облик рачунања накнада на основу које се наплаћује коришћење инфраструктуре. Према математичкој форми може да буде у облику адитивне, мултиапликативне или линеарне мултипликативне формуле. Може да буде једноделна и дводелна. Елементи формуле могу да буду у зависности од категорије пруге, категорије возова, вучних средстава, итд.

ТРАНСПОРТ је саобраћај који је праћен са адекватном документацијом и логистиком да би се реализовао превоз.

ТРАСА (енг. *path*) представља капацитет железничке инфраструктуре неопходан за саобраћање воза између две тачке (места на прузи) у одређеном временском интервалу (Директива 2001/14). Траса представља план саобраћаја воза између два службена места, у предвиђеном времену и под тачно утврђеним техничко-технолошким условима на јавној железничкој инфраструктури (CER, 2010)

ТРОШАК је вредност свега чега продавац мора да се одрекне да би произвео неко добро. (EUROSTAT, Unesco, ITF Glossary for transport statistic, 4th edition, 2010)

УПРАВЉАЧ ИНФРАСТРУКТУРЕ (енг. *Infrastructure manager*, УИ) је било које тело или предузеће које је посебно одговорно за успостављање, одржавање и развој железничке инфраструктуре или њеног дела, обухвата управљање системима за регулисање кретања возова, сигналним и сигурносним системима. (EUROSTAT, Unesco, ITF Glossary for transport statistic, 4th edition, 2009).

ФИКСНИ ТРОШАК ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ су трошкови управљача инфраструктуре који за дати период и капацитет инфраструктуре не зависе од обима саобраћаја на мрежи. (Уредба о методологији вредновања елемената за утврђивање висине накнаде, Службени гласник РС, број 14/2010)

ПРИЛОГ

Вредновање критеријума и принципа накнада за изабрану стратегију "постепеног отварања железничког тржишта" Србије (ПОТ) је извршено у ANP моделу и проширеном ANP моделу на основу знања и искуства 30 експерата, представника управљача инфраструктуре (10), државе (10) и оператора (10).

Релативни однос између елемената кластера у моделу је оцењивало 10 представника управљача инфраструктуре, 10 представника оператора и 10 представника државе. Имајући у виду малу дисперзију оцена по групама, модел је тестиран са вредностима оценама представника УИ, ОП и државе једнаке геометријској средини оцена по групама.

Сопствени вектори приоритета за све елементе матрица су добијене на основу просечних вредности оцена преференци експерата представника управљача инфраструктуре, државе и оператора. Просечне оцене значајности елемената и кластера од стране експерата представника УИ, ДР, ОП су приказане у следећим табелама

ВРЕДНОВАЊЕ МОДЕЛА ПРЕДСТАВНИКА УИ

Табела 1 Оцена приоритета (значајности) између кластера у односу на кластер C_1

Утицај државе	C_2	C_3	A	Приоритет
C_2	0	4	1	0.536
C_3		0	1	0.184
A			0	0.28
Степен конзистентности $C.P.=0.0961$				

Табела 2 Оцена приоритета (значајности) између кластера у односу на кластер C_2

Ефикасност коришћења мреже	C_2	C_1	A	Приоритет
C_2	0	3	1	0.498
C_1		0	1	0.225
A			0	0.28
Степен конзистентности $C.P.=0.0907$				

Табела 3 Оцена приоритета (значајности) између кластера у односу на кластер C_3

Утицај окружења	C_1	C_3	A	Приоритет
C_1	0	2.5	1	0.438
C_3		0	1	0.238
A			0	0.323
Степен конзистентности $C.P.=0.0904$				

Табела 4 Оцена приоритета (значајности) унутар кластера C_3

Утицај окружења	e_{31}	e_{32}	Приоритет
e_{31}	0	5	0.833
e_{32}		0	0.167
Степен конзистентности $C.P.=0.000$			

Табела 5 Оцена приоритета (значајности) унутар кластера С₂

Ефикасност коришћења мреже	e ₂₁	e ₂₂	e ₂₃	Приоритет
e ₂₁	0	1/7	1/4	0.498
e ₂₂		0	3	0.225
e ₂₃			0	0.28
Степен конзистентности				C.P.=0.0907

Табела 6 Оцена приоритета (значајности) између елемената кластера С₂ у односу на субвенцију

Субвенција	e ₂₂	e ₂₁	Приоритет
e ₂₂	0	5	0.833
e ₂₁		0	0.167
Степен конзистентности			C.P.=0.000

Табела 7 Оцена приоритета (значајности) између принципа накнада у односу на критеријум КОМПЛЕКСНОСТ МРЕЖЕ (e₂₁)

Комплексност мреже	MC	MC+	MC+Ramsey	FC-	FC	Приоритет
MC	0	1/2	1/5	3	4	0.179
MC+		0	1/2	2	3.5	0.229
MC+Ramsey			0	2	4	0.415
FC-				0	2	0.115
FC-					0	0.062
Степен конзистентности						C.P.=0.0905

Табела 8 Оцена приоритета (значајности) између принципа накнада у односу на критеријум ПРОДУКТИВНОСТ УИ и ОП (e₂₂)

Продуктивност	MC	MC+	MC+Ramsey	FC-	FC	Приоритет
MC	0	4	3	5	7	0.489
MC+		0	1/2	3	5	0.167
MC+Ramsey			0	3	4	0.220
FC-				0	2	0.077
FC-					0	0.047
Степен конзистентности						C.P.=0.0390

Табела 9 Оцена приоритета (значајности) између принципа накнада у односу на критеријум СТЕПЕН ИСКОРИШЋЕЊА МРЕЖЕ (e₂₃)

Степен искоришћења	MC	MC+	MC+Ramsey	FC-	FC	Приоритет
MC	0	3	2	5	7	0.426
MC+		0	1/3	3	5	0.168
MC+Ramsey			0	3	5	0.282
FC-				0	2	0.078
FC-					0	0.046
Степен конзистентности						C.P.=0.0382

Табела 10 Оцена приоритета (значајности) између принципа накнада у односу на критеријум ДОМИНАНТНА(Е) УСЛУГЕ (e₃₁)

Доминантна услуга	MC	MC+	MC+Ramsey	FC-	FC	Приоритет
MC	0	2	1/5	1/4	1/3	0.081
MC+		0	1/3	1/3	1/2	0.079
MC+Ramsey			0	3	4	0.447
FC-				0	3	0.256
FC-					0	0.137
Степен конзистентности						C.P.=0.0839

Табела 11 Оцена приоритета (значајности) између принципа накнада у односу на критеријум ХАРМОНИЗАЦИЈА ПРИНЦИПА (e₃₂)

Хармонизација принципа	MC	MC+	MC+Ramsey	FC-	FC	Приоритет
MC	0	1/6	3	1	1/3	0.094
MC+		0	7	6	4	0.551
MC+Ramsey			0	1/3	1/4	0.047
FC-				0	1/3	0.095
FC-					0	0.213
Степен конзистентности						C.P.=0.0432

Табела 12 Оцена приоритета (значајности) између принципа накнада у односу на критеријум СУБВЕНЦИЈА (e₁₁)

Субвенција	MC	MC+	MC+Ramsey	FC-	FC	Приоритет
MC	0	1	1/3	1/3	1/3	0.097
MC+		0	1/3	1/3	1/2	0.097
MC+Ramsey			0	1/2	2	0.272
FC-				0	2	0.361
FC-					0	0.173
Степен конзистентности C.P.=0.0161						

ВРЕДНОВАЊЕ МОДЕЛА ПРЕДСТАВНИКА ДР

Табела 13 Оцена приоритета (значајности) између кластера у односу на кластер C₁

Утицај државе	C ₂	C ₃	A	Приоритет
C ₂	0	2.6	1	0.443
C ₃		0	1	0.243
A			0	0.322
Степен конзистентности C.P.=0.0984				

Табела 14 Оцена приоритета (значајности) између кластера у односу на кластер C₂

Ефикасност коришћења мреже	C ₂	C ₁	A	Приоритет
C ₂	0	2.5	1	0.438
C ₁		0	1	0.238
A			0	0.323
Степен конзистентности C.P.=0.0904				

Табела 15 Оцена приоритета (значајности) између кластера у односу на кластер C₃

Утицај окружења	C ₁	C ₃	A	Приоритет
C ₁	0	2	1	0.412
C ₃		0	1	0.260
A			0	0.321
Степен конзистентности C.P.=0.0516				

Табела 16 Оцена приоритета (значајности) унутар кластера С₃

Утицај окожења	e ₃₁	e ₃₂	Приоритет
e ₃₁	0	5	0.833
e ₃₂		0	0.167
Степен конзистентности C.P.=0.000			

Табела 6.17 Оцена приоритета (значајности) унутар кластера С₂

Ефикасност коришћења мреже	e ₂₁	e ₂₂	e ₂₃	Приоритет
e ₂₁	0	1/5	1/4	0.094
e ₂₂		0	3	0.627
e ₂₃			0	0.2
Степен конзистентности C.P.=0.0824				

Табела 18 Оцена приоритета (значајности) између елемената кластера С₂ у односу на субвенцију

Субвенција	e ₂₂	e ₂₁	Приоритет
e ₂₂	0	4	0.800
e ₂₁		0	0.200
Степен конзистентности C.P.=0.000			

Табела 19 Оцена приоритета (значајности) између принципа накнада у односу на критеријум КОМПЛЕКСНОСТ МРЕЖЕ (e₂₁)

Комплексност мреже	MC	MC+	MC+Ramsey	FC-	FC	Приоритет
MC	0	1/2	1/2	1/5	1/4	0.068
MC+		0	2	1/3	1/2	0.152
MC+Ramsey			0	1/2	1/5	0.105
FC-				0	1/1.5	0.301
FC-					0	0.373
Степен конзистентности C.P.=0.0359						

Табела 20 Оцена приоритета (значајности) између принципа накнада у односу на критеријум ПРОДУКТИВНОСТ УИ и ОП (e₂₂)

Продуктивност	МС	МС+	МС+Ramsey	FC-	FC	Приоритет
МС	0	1/3	1/3	1/5	1/2	0.067
МС+		0	1/1.5	1/2	4	0.223
МС+Ramsey			0	1	5	0.311
FC-				0	2	0.303
FC-					0	0.095
Степен конзистентности C.P.=0.0529						

Табела 21 Оцена приоритета (значајности) између принципа накнада у односу на критеријум СТЕПЕН ИСКОРИШЋЕЊА МРЕЖЕ (e₂₃)

Степен искоришћења	МС	МС+	МС+Ramsey	FC-	FC	Приоритет
МС	0	1.5	2.6	4	5.5	0.398
МС+		0	1/3	2.5	2	0.168
МС+Ramsey			0	3.6	3	0.276
FC-				0	2	0.089
FC-					0	0.068
Степен конзистентности C.P.=0.0616						

Табела 22 Оцена приоритета (значајности) између принципа накнада у односу на критеријум ДОМИНАНТНА(Е) УСЛУГЕ (e₃₁)

Доминантна услуга	МС	МС+	МС+Ramsey	FC-	FC	Приоритет
МС	0	2	1/5	1/4	1/3	0.083
МС+		0	1/3	1/2	1/4	0.077
МС+Ramsey			0	4	2	0.427
FC-				0	1	0.189
FC-					0	0.222
Степен конзистентности C.P.=0.0731						

Табела 23 Оцена приоритета (значајности) између принципа накнада у односу на критеријум ХАРМОНИЗАЦИЈА ПРИНЦИПА (e₃₂)

Хармонизација принципа	MC	MC+	MC+Ramsey	FC-	FC	Приоритет
MC	0	1/5	1/3	1/4	1/2	0.094
MC+		0	3	2	4.5	0.425
MC+Ramsey			0	1/2	2	0.159
FC-				0	3	0.260
FC-					0	0.094
Степен конзистентности						C.P.=0.0432

Табела 24 Оцена приоритета (значајности) између принципа накнада у односу на критеријум СУБВЕНЦИЈА (e₁₁)

Субвенција	MC	MC+	MC+Ramsey	FC-	FC	Приоритет
MC	0	2.2	1/3	1/5	1/2	0.102
MC+		0	1/2	1/3	1/2	0.089
MC+Ramsey			0	1/2	2	0.233
FC-				0	4	0.431
FC-					0	0.144
Степен конзистентности						C.P.=0.0161

ВРЕДНОВАЊЕ МОДЕЛА ПРЕДСТАВНИКА ОП

Табела 25 Оцена приоритета (значајности) између кластера у односу на кластер C₁

Утицај државе	C ₂	C ₃	A	Приоритет
C ₂	0	1/2.6	1	0.234
C ₃		0	1	0.443
A			0	0.322
Степен конзистентности				C.P.=0.0984

Табела 26 Оцена приоритета (значајности) између кластера у односу на кластер C_2

Ефикасност коришћења мреже	C_2	C_1	A	Приоритет
C_2	0	2.5	1	0.438
C_1		0	1	0.238
A			0	0.323
Степен конзистентности $C.P.=0.0904$				

Табела 27 Оцена приоритета (значајности) између кластера у односу на кластер C_3

Утицај окружења	C_1	C_3	A	Приоритет
C_1	0	2.8	1	0.452
C_3		0	1	0.227
A			0	0.321
Степен конзистентности $C.P.=0.0904$				

Табела 28 Оцена приоритета (значајности) унутар кластера C_3

Утицај окружења	e_{31}	e_{32}	Приоритет
e_{31}	0	5	0.833
e_{32}		0	0.167
Степен конзистентности $C.P.=0.000$			

Табела 29 Оцена приоритета (значајности) унутар кластера C_2

Ефикасност коришћења мреже	e_{21}	e_{22}	e_{23}	Приоритет
e_{21}	0	1/5	1/4	0.094
e_{22}		0	3	0.627
e_{23}			0	0.279
Степен конзистентности $C.P.=0.0824$				

Табела 30 Оцена приоритета (значајности) између елемената кластера C_2 у односу на субвенцију

Субвенција	e_{22}	e_{21}	Приоритет
e_{22}	0	1/4	0.200
e_{21}		0	0.800
Степен конзистентности $C.P.=0.000$			

Табела 6.31 Оцена приоритета (значајности) између принципа накнада у односу на критеријум КОМПЛЕКСНОСТ МРЕЖЕ (e₂₁)

Комплексност мреже	MC	MC+	MC+Ramsey	FC-	FC	Приоритет
MC	0	1/2	1/2	1/5	1/4	0.068
MC+		0	2	1/3	1/2	0.152
MC+Ramsey			0	1/2	1/5	0.105
FC-				0	1/1.5	0.301
FC-					0	0.373
Степен конзистентности C.P.=0.0359						

Табела 32 Оцена приоритета (значајности) између принципа накнада у односу на критеријум ПРОДУКТИВНОСТ УИ и ОП (e₂₂)

Продуктивност	MC	MC+	MC+Ramsey	FC-	FC	Приоритет
MC	0	1/3	1/3	5	1/2	0.067
MC+		0	1/1.5	1/2	4	0.223
MC+Ramsey			0	1	5	0.311
FC-				0	2	0.303
FC-					0	0.095
Степен конзистентности C.P.=0.0529						

Табела 33 Оцена приоритета (значајности) између принципа накнада у односу на критеријум СТЕПЕН ИСКОРИШЋЕЊА МРЕЖЕ (e₂₃)

Степен искоришћења	MC	MC+	MC+Ramsey	FC-	FC	Приоритет
MC	0	1.5	2.6	4	5.5	0.398
MC+		0	1/3	2.5	2	0.168
MC+Ramsey			0	3.6	3	0.276
FC-				0	2	0.089
FC-					0	0.068
Степен конзистентности C.P.=0.0616						

Табела 34 Оцена приоритета (значајности) између принципа накнада у односу на критеријум ДОМИНАНТНА(Е) УСЛУГЕ (e₃₁)

Доминантна услуга	MC	MC+	MC+Ramsey	FC-	FC	Приоритет
MC	0	2	1/5	1/4	1/3	0.083
MC+		0	1/3	1/2	1/4	0.077
MC+Ramsey			0	4	2	0.427
FC-				0	1	0.189
FC-					0	0.222
Степен конзистентности						C.P.=0.0731

Табела 35 Оцена приоритета (значајности) између принципа накнада у односу на критеријум ХАРМОНИЗАЦИЈА ПРИНЦИПА (e₃₂)

Хармонизација принципа	MC	MC+	MC+Ramsey	FC-	FC	Приоритет
MC	0	1/5	1/3	1/4	1/2	0.094
MC+		0	3	2	4.5	0.425
MC+Ramsey			0	1/2	2	0.159
FC-				0	3	0.260
FC-					0	0.094
Степен конзистентности						C.P.=0.0432

Табела 36 Оцена приоритета (значајности) између принципа накнада у односу на критеријум СУБВЕНЦИЈА (e₁₁)

Субвенција	MC	MC+	MC+Ramsey	FC-	FC	Приоритет
MC	0	2.2	1/3	1/5	1/2	0.102
MC+		0	1/2	1/3	1/2	0.089
MC+Ramsey			0	1/2	2	0.233
FC-				0	4	0.431
FC-					0	0.144
Степен конзистентности						C.P.=0.0161

Биографија аутора

мр Мирјана М. Бугариновић, дипл. инж. рођена је у Чачку 22. маја.1966. године и у Београду је завршила осмогодишњу школу и VIII Београдску гимназију. Говори течно енглески језик.

Дипломирала је 10. јануара 1991. године на одсеку за Железнички саобраћај и транспорт Саобраћајног факултета Универзитета у Београду са просечном оценом у току студија 9,14. За изузетан успех на студијама добила је награде “Миодраг Селић” и “Проф. др Божидар Милошевић”. Магистарски рад под називом “Дефинисање новог поступка избора железничког вучног возила” одбранила је 26. септембра 2000. на Саобраћајном факултету.

Од 1991. До 1995. године радила је у ЈЖТП Београд у Сектору за саобраћајно транспортне послове и у Сектору за информатику. У периоду од октобра 1994. до априла 1995. године боравила је у Шпанији на стручном усавршавању на Шпанским железницама у Одељењу за инжењеринг, Дирекције за возове великих брзина Шпаније – АВЕ. На Саобраћајном факултету је запослена од марта 1996. године. На Катедри за управљање на железници, вучу и возна средства је ангажована за држање вежби на основним и мастер студијама.

Аутор је или коаутор у четири рада објављена у домаћим часописима, 26 радова на међународним и 18 радова на домаћим конференцијама. Учествовала је у реализацији више од 39 научно истраживачких и стручних пројеката и студија. Један је од коаутора помоћног уџбеника, Збирке задатака из Теорије вуче, у издању Саобраћајног факултета.

Ужа област научног интересовања су јој планирање, организација и технологија железничког саобраћаја и транспорта, регулисање железничког тржишта, накнаде за коришћење железничке инфраструктуре, организација вуче возова и примена метода и модела вишекритеријумског одлучивања.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписана мр Мирјана М. Бугариновић

Број уписа

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

МОДЕЛИРАЊЕ НАКНАДА ЗА КОРИШЋЕЊЕ ЖЕЛЕЗНИЧКЕ

ИНФРАСТРУКТУРЕ

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршила ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда:

У Београду, 2014. године



Прилог 2.**Изјава о истоветности штампане и електронске верзије
докторског рада**

Име и презиме аутора	<u>мр Мирјана М. Бугариновић</u>
Број уписа	<u></u>
Студијски програм	<u></u>
Наслов рада	<u>МОДЕЛИРАЊЕ НАКНАДА ЗА КОРИШЋЕЊЕ ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ</u>
Ментор	<u>Проф. др Драгомир Мандић</u>

Потписана: мр Мирјана М. Бугариновић

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предала за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду.**

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања 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 докторанда:

У Београду, 2014. године



Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

МОДЕЛИРАЊЕ НАКНАДА ЗА КОРИШЋЕЊЕ ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предала сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (*Creative Commons*) за коју сам се одлучила.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда:

У Београду, 2014. године

