

УНИВЕРСИТЕТ ЗА НАЦИОНАЛНО И СВЕТОВНО

СТОПАНСТВО



ФАКУЛТЕТ „ИКОНОМИКА НА ИНФРАСТРУКТУРАТА“

КАТЕДРА „ИКОНОМИКА НА ТРАНСПОРТА И ЕНЕРГЕТИКАТА“

Дина Стефанова Цоневска

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен трудна тема:

**„ИКОНОМИЧЕСКА ЕФЕКТИВНОСТ ОТ
ВНЕДРЯВАНЕТО НА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ И
МОНИТОРИНГ НА ПЪТИЩА В БЪЛГАРИЯ“**

за присъждане на образователна и научна степен „доктор“
в научна област 3. Социални, стопански и правни науки,
професионално направление 3.8 Икономика, научна специалност

Икономика и управление (транспорт)

София

2022

УНИВЕРСИТЕТ ЗА НАЦИОНАЛНО И СВЕТОВНО

СТОПАНСТВО

ФАКУЛТЕТ „ИКОНОМИКА НА ИНФРАСТРУКТУРАТА“

**КАТЕДРА „ИКОНОМИКА НА ТРАНСПОРТА И
ЕНЕРГЕТИКАТА“**

Дина Стефанова Цоневска

Научен ръководител:

проф. д-р Христина Лазарова Николова

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд

на тема: *„Икономическа ефективност от внедряване на
система за управление и мониторинг на пътищата в
България“*

за присъждане на образователна и научна степен
„доктор“ в научна област 3. Социални, стопански и правни
науки,

професионално направление 3.8 Икономика, научна
специалност Икономика и управление (транспорт)

София

2022

Дисертационният труд е обсъден и предложен за защита от катедра „Икономика на транспорта и енергетиката“, факултет „Икономика на инфраструктурата“ към Университет за национално и световно стопанство - София.

Дисертационният труд е оформен в увод, три глави и заключение, съдържа 210 страници, от които 194 е основен текст, 39 таблици и 41 фигури. Списъкът на библиографията съдържа 93 източника, от които 19 са на английски език.

Авторът на дисертационния труд е зачислен към катедра „Икономика на транспорта и енергетиката“ към Университет за национално и световно стопанство на 17.04.2019 г. със заповед № 1025 от 17.04.2019 г., като редовен докторант.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 09.01.2023 г. от 14:00 ч. в зала Научни съвети (2032А) на Университета за национално и световно стопанство - София на открито заседание на научно жури.

Материалите по защитата са на разположение на заинтересованите лица в сектор „Научни съвети и конкурси“ и на интернет страницата на УНСС - www.unwe.bg.

Научно жури:

- 1. Проф. д-р Даниела Димитрова Годорова**
- 2. Проф. д. ик. н. Антоанета Димитрова Кирова**
- 3. Проф. д-р Виолета Людмилава Мутафчиева**
- 4. Доц. д-р Орлин Илиев Колев**
- 5. Доц. д-р Ташко Йорданов Минков**

1. Обща характеристика на дисертационния труд

Актуалност на темата се определя от необходимостта да се постигне максимална публична полза от въвеждането на система за приоритизиране на инфраструктурни проекти, като се използва най-ефективно нейните предимства и недостатъци, за да се постигне повишаване на ефективността от експлоатацията и поддържането на пътната инфраструктура.

Обект на изследване е системата за управление и мониторинг на пътищата в България. Тази система се идентифицира и се предлага нейното усъвършенстване на базата на комбинации от критерии за приоритизиране на инфраструктурни обекти за поддържане и ремонт и установяване на икономическа ефективност.

Основната теза, която е доказана в хода на изследването по темата на дисертационния труд е, че внедряването на система за управление и мониторинг на пътищата води до повишаване на икономическата ефективност от експлоатацията и поддържането на пътната инфраструктура

в страната чрез икономия на разходи за текущо поддържане. Тази икономия може да бъде измерена чрез използването на система от количествени и качествени параметри и може да бъде управлявана чрез идентифицирането на мерки и навремени решения относно експлоатацията и ремонта на пътните обекти, които да допринесат за по – високо качество на услугите за достъп до пътната инфраструктура.

Основната цел е да се дефинира система за приоритизиране на инфраструктурни обекти за поддържане и ремонт, с оглед осигуряване на ефективно функциониране и експлоатация на пътната инфраструктура. Във връзка с поставената цел се решават следните **задачи**:

- ✓ Дефиниране на подход за въвеждане на система за управление и мониторинг на пътищата, базиран на точно определени критерии и база данни;

- ✓ Изясняване на същността на системата за управление на пътища при финансирането на транспортна инфраструктура;

- ✓ Обстоен преглед на предимствата и недостатъците на критериите за приоритизиране при прилагането на система за управление и мониторинг на пътищата;

- ✓ Предлагане на мерки и действия по отношение

системата за управление и мониторинг на пътищата, които осигуряват повишаване на устойчивостта в развитието на транспортната инфраструктура.

Основните хипотези, които са доказани в хода на изследването, са следните:

Хипотеза 1: Внедряването на система за управление и мониторинг на пътищата в България води до повишаване на икономическата ефективност от експлоатацията и поддържането на пътната инфраструктура.

Хипотеза 2: Качеството на републиканската пътна мрежа е от съществено значение за конкурентоспособността в автомобилния сектор в България.

Хипотеза 3: Въвеждането на система за управление и мониторинг на пътищата, базирано на ясни и прозрачни критерии за приоритизация на участъци за ремонт, би гарантирало съпоставимост на резултатите на различните изпълнители и възможност на контролиращите органи за оценка на достоверността на резултатите от изчислението на икономическите индикатори, за да се изключи всяко съмнение за манипулиране, користо облагодетелстване и корупция.

Хипотеза 4: Прилагането на система за управление и мониторинг на пътищата, базирана на конкретни критерии за

приоритизация на ремонтните дейности, ще доведе до повишаване на ефективността от поддържане на пътната инфраструктура като цяло, както и до реализирането на положителни социално-икономически ефекти в икономиката на Република България.

Методологията на изследването за постигането на поставената цел и за решаването на произтичащите от нея задачи в дисертационния труд включва използване на системният подход за решаване на проблемите. Прилагат се статистически, иконометрични, аналитични и логически методи, както и методът на моделирането. При определянето на същността и съдържанието на подхода за въвеждането на система за управление и мониторинг на пътищата са използвани методите на индукция и дедукция, анализ и синтез. Графичният способ, способите на научните сравнения и обобщения са намерили приложение при постигане на поставената цел и при изпълнението на съответните задачи. В процеса на изследването са анализирани разпоредбите на действащите закони, наредби, правилници и други нормативни документи.

Основни методи на изследване (инструментариум):

В изследването намират приложение три основни метода за

научни изследвания:

- статистическият – за оценка на ефективността от внедряване на система за управление и мониторинг на пътищата и обработка на необходимите данни и изследване на различните показатели за оценка;

- аналитичният – за анализ на събраните данни и извеждането на основни показатели за приоритизиране на инфраструктурни обекти, подлежащи на поддържане и ремонт;

- сравнителен – за оценка и сравнение на различните фактори, въздействащи върху системата за управление и мониторинг на пътищата, както и за сравнение на силата на въздействието на тези показатели върху състоянието на републиканската пътна мрежа.

През последните десетилетия най-бързо и успешно се развиват онези области на икономиката, в които се използват изследователски и научни методи и подходи, акцентиращи върху тяхното взаимодействие. В отделните отраслово-икономически науки се откриха редица проблеми и задачи, които могат да бъдат правилно изяснени единствено на основата на икономико-математическо моделиране. Теоретичната основа на икономико-математическите методи и модели в транспорта е математиката и преди всичко нейни

раздели, като математическо програмиране, теория на вероятностите и други. От друга страна правилното разработване на икономико-математически модели предполага задълбочено познаване на икономиката и планирането на транспорта. В тази връзка, именно икономико-математическото моделиране намира приложение в настоящия дисертационен труд за решаване на поставените изследователски задачи.

Ограничения в изследването

В изследването се обхваща периода от 2017 до 2021 г. за установяване на икономическата ефективност от прилагането на система за управление и мониторинг на пътищата. Разгледани са бъдещите стойности на разходите за текущ ремонт при прилагане на тази система. Получените стойности за очакваните икономии на разходите за текущ ремонт по разгледаните участъци са използвани като база за оценка на икономическата ефективност от приложението на модела. Спецификата на използваните данни за анализ не позволява най-точни изчисления на разходите за текущ ремонт и поддържане на разглежданите отсечки. Поради този факт в изследването са анализирани средни стойности на данни за всяка календарна година на разходите за текущ ремонт и

поддържане на разгледаните пътни отсечки.

Информационно осигуряване на изследването

Данните за представянето на апробацията на предложения подход за приоритизиране и управление на пътната инфраструктура са получени по правилата на Закон за достъп за обществена информация от Агенция „Пътна инфраструктура“ с вх. № ЗДОИ-5/12.01.2022 г. и от Министерство на вътрешните работи с № 812104-21/12.01.2022 г.

Потенциални потребители на изследването са Министерство на регионалното развитие и благоустройството (МРРБ), Министерство на транспорта и съобщенията (МТС), Агенция „Пътна инфраструктура“ (АПИ), Държавна агенция „Безопасност на движението по пътищата“ (ДАБДП) и др.

2. Съдържание на дисертационния труд

УВОД

ГЛАВА I:

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ИКОНОМИЧЕСКА ЕФЕКТИВНОСТ ОТ ВНЕДРЯВАНЕ НА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ И МОНИТОРИНГ НА ПЪТИЩАТА В БЪЛГАРИЯ

1. Същност и основни понятия при определянето на ефективността от внедряване на система за управление и мониторинг на пътищата в България

2. Методи и подходи за приоритизиране на инфраструктурни обекти за рехабилитация и поддръжка при изграждане на система за управление и мониторинг на пътищата

3. Влияние на системата за управление и мониторинг на пътища върху транспортната дейност и експлоатацията на инфраструктурата

4. Методи и подходи за оценка на икономическата ефективност в развитието на транспортната инфраструктура

5. Методи за определяне на икономическа ефективност и подходи за приоритизиране на инфраструктурни проекти в рамките на системата за управление и мониторинг на пътищата

6. Избор на метод за икономическа оценка на

внедряването на система за управление и мониторинг на пътищата

ГЛАВА II:

АНАЛИЗ НА РАЗВИТИЕТО И СЪСТОЯНИЕТО НА РЕПУБЛИКАНСКАТА ПЪТНА МРЕЖА И ДЕФИНИРАНЕ НА КРИТЕРИИ ЗА ПРИОРИТИЗИРАНЕ НА ПЪТИЩА ЗА ОСНОВЕН РЕМОНТ

1. Анализ на състоянието на пътно-шосейната инфраструктура

2. Идентифициране и анализ на база данни за внедряване на система за управление и мониторинг на републиканските пътища

3. Идентифициране и анализ на показатели и критерии за приоритизиране на обекти за ремонт чрез система за управление и мониторинг на пътищата

4. Анализ на действащи програми за строителство и рехабилитация по републиканската пътна мрежа

5. Дефиниране на функционалностите за внедряване на системата за управление и приоритизиране на пътища за ремонт и рехабилитация

ГЛАВА III:

ОЦЕНКА НА ИКОНОМИЧЕСКА ЕФЕКТИВНОСТ ОТ ВНЕДРЯВАНЕ НА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ И МОНИТОРИНГ НА ПЪТИЩАТА

1. Дефиниране на подход за приоритизиране на пътища за

ремонт и рехабилитация и използване на системата за управление и мониторинг на пътищата

2. Апробиране на предложения модел за приоритизиране на пътища

3. Икономическа ефективност от прилагане на система за управление и мониторинг на пътищата

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСЪК С ПРИНОСИТЕ

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

3. Кратко представяне на дисертационния труд

Глава I:

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ИКОНОМИЧЕСКА ЕФЕКТИВНОСТ ОТ ВНЕДРЯВАНЕ НА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ И МОНИТОРИНГ НА ПЪТИЩАТА В БЪЛГАРИЯ

В първи раздел на първа глава е направен литературен обзор на съществуващите научни изследвания по темата като са разгледани основни понятия при определянето на ефективността от внедряване на система за управление и мониторинг на пътищата в България, които са от основно значение за защита на основната теза на дисертационния труд. Систематизирането и изясняването на съществуващите дефиниции на основните понятия, показват ясно необходимостта от изследване на ефективността от внедряване на система за управление и мониторинг на пътищата в Република България.

Понятието „инфраструктура” се използва широко в икономическата литература. В преобладаващата част от речниците и справочниците инфраструктурата семантично (сислово) се дефинира по един и същ начин. В речника по география на Оксфордския университет, това понятие има следното определение: „Мрежа от комуникационни системи, здравни заведения, администрация и енергийни съоръжения, които са необходими за икономическото развитие”. Учените от областта на географията и икономистите не са единни в своите становища по отношение на степента, до която така дефинираното понятие, известно още като социална инфраструктура, трябва да бъде използвано. Спорът е върху това, дали преди да се определи начинът на развитието на инфраструктурата не трябва политически да се обоснове доколко държавата, частния сектор или и двете ще участват в нейното финансиране (Николова, 2007).

Във втори раздел на първа глава са разгледани методи и подходи за приоритизиране на инфраструктурни обекти за рехабилитация и поддръжка при изграждане на система за управление и мониторинг на пътищата. Подобни системи се използва в множество държави по цял свят от редица години. Всяка от държавите сама създава своите

критерии за приоритизиране, на базата на която се взимат управленски решения като част от всекидневната работа на институциите. Смисълът от внедряването на системата за управление и мониторинг на пътищата е да се подобри ефикасността при взимането на решения, да се разшири обхвата, да се предостави обратна връзка относно последиците от решенията и да се осигури последователност на решенията, взети на различни нива в рамките на една и съща организация (Logiroad, 2022).

Доброто планиране на управлението на пътищата е повече от прилагане на една компютърна система, предоставяща много и конкретна информация. За осъществяването на добро управление на пътищата са нужни експерти, които да отсяват информация и да се взимат решения по логичен, ефективен и координиран начин.

Управлението на пътищата включва идентификацията на стратегии на различни управленчески нива, също така и изпълнението на тези стратегии. Това е всеобхватен процес, който покрива всички действия, включени при осигуряване и поддържане на пътищата на адекватно ниво на обслужване. Те варират от първоначално събиране на информация до планиране, програмиране и изпълнение на ново строителство,

поддържане и рехабилитация, подробности за индивидуалното проектиране и строителство на проекти до периодичен мониторинг на настилки в експлоатация (Haas, 2004).

Според Ралф Хас, автор на книгата „Модерно управление на пътищата“, системите за управление на пътищата осигуряват на вземащите решения на всички управленски нива оптимални стратегии, извлечени чрез ясно установени рационални процедури. Те оценяват алтернативни стратегии за определен период за анализ на базата на прогнозираните стойности на количествено измерими атрибути на пътищата, при спазване на предварително определени критерии. Системите включват интегрирано, координирано третиране на всички области на управлението на пътищата и функционират в динамичен процес, който включва обратна връзка относно различните атрибути, критерии и ограничения, включени в процедурите за оптимизация (Darrin Grimsey, 2004).

В трети раздел на първа глава е разгледано влиянието на системата за управление и мониторинг на пътищата върху транспортната дейност и експлоатацията на инфраструктурата. Цялостната система за управление на пътищата се състои от координиран набор от дейности, всички

насочени към постигане на възможно най-добрата стойност за наличните публични средства при осигуряване и експлоатация на безопасни и икономични пътища. Това е всеобхватен набор от дейности, които могат да бъдат характеризирани по отношение на основните компоненти или подсистеми. Системата за управление на пътищата трябва да обслужва различни нужди или нива на управление и трябва да взаимодейства с по-широката система за управление на магистрали, летища и / или други видове транспорт (Haas, 2004).



Фигура 1 Процеси за функциониране на система за управление на пътища

Източник: По идея на автора

Системата за управление и мониторинг на пътищата може да се изпълни в условия на дигитализация на процесите.

Като първа стъпка е необходимо да бъде изградена база данни с ясни показатели за актуалното състояние на пътната мрежа по всеки един показател – геометрия, конструкция, състояние на повредите и други, всеки един елемент следва да бъде георефериран. Втората стъпка е свързана с оценка и прогноза в дългосрочен план на база на актуалното състояние на пътя, и как биха се развили повредите и деформациите, които има по настилката на цялата републиканска пътна мрежа и възможностите ѝ за експлоатация. Третата стъпка е насочена към оптимизация и планиране на дейностите. На този етап се търси оптимално решение в зависимост от наличния бюджет, с който разполага администрацията, стопанисваща републиканската пътна мрежа, след установено актуално състояние и за даден приоритет. Необходимо е да се дефинира подход за приоритизиране на пътищата. Четвъртата стъпка е насочена към изготвяне на конкретен план за действие, с конкретни мерки за рехабилитация на пътищата в конкретни срокове.

В раздел четири от първа глава са определени методи и подходи за оценка на икономическата ефективност в развитието на транспортната инфраструктура. Икономическата ефективност предполага да се избегнат

загубите от използването на производствените ресурси. Ако тези ресурси се използват ефективно, съвкупният продукт се увеличава и води до подобряване на общото благосъстояние. Загубата на ресурси не може да се предотврати единствено чрез пълното им използване. Тя предполага комбиниране на производствените ресурси по начин, по който те си взаимодействат за постигане на максимален потенциал на този процес. Крайните резултати се оценяват от клиентите посредством максималните ползи, които те получават в резултат на потреблението.

Определянето на икономическата ефективност се налага при разработването на проекти за нови обекти за разширение и модернизация на съществуващи обекти като се извършват основни ремонти. Икономическата ефективност се налага да се определя и при проекти за нови или усъвършенствани технологии и изделия, за които са необходими значителни средства. Ефектът, оценяван при определяне на икономическата ефективност може да бъде икономически, социален, екологичен. Най - важен е икономическият ефект (резултат), поради което говорим за икономическа ефективност. Ефективни са проекти, които се внедряват с най - малки разходи. Този подход е най - подходящ за определяне

ефективността на управленските решения.

При определянето на икономическата ефективност на инфраструктурни обекти, в частност внедряване на система за управление на инфраструктурни обекти, възникват редица затруднения при измерването на реализирания икономически ефект. Трудностите произтичат от факта, че само една част от получения икономически ефект се реализира в транспортния сектор под формата на пряк икономически ефект, останалата част от него се реализира извън транспортния сектор, в другите сектори на икономиката под формата на косвен икономически ефект (Василев, 1997).

Повишаването на икономическата ефективност е налице, когато има постигнато увеличение на получения положителен икономически ефект при намален размер на направените разходи и когато има постоянен положителен икономически ефект при намален размер на направените разходи. Използваните начини за повишаване на икономическата ефективност зависят от пазарната конюнктура, при която функционират съответните компании, както и от постигнатите от тях икономически резултати.

В тематичния информационен документ на Европейската комисия на тема „Транспорт“ от 2021 година са

засегнати няколко ключови фактора, свързани с това как влияе управлението на пътища върху транспортната дейност и експлоатацията на инфраструктурата. В някои държави от ЕС основната задача е да се модернизира и поддържа съществуващата инфраструктура, други трябва да развият или разширят своята транспортна мрежа. Има голяма разлика в транспортната инфраструктура между държавите от Западна и Източна Европа. Качеството на транспортната инфраструктура в Източна Европа е в пъти по-ниско. Изграждат се предимно магистрални участъци в Източна Европа и в България включително, а изграждането на липсващите връзки на границите между държавите от ЕС и по ключови европейски маршрути, премахването на участъците със затруднения или взаимното свързване на различни видове транспорт в терминали са от решаващо значение за единния пазар и за свързването на Европа с външните пазари и търговските партньори. За да функционира Европейската транспортна мрежа гладко е необходима интеграция и взаимно свързване на всички видове транспорт, включително оборудване за управление на движението и иновативни технологии. Освен това, за да се поддържа в добро състояние транспортната система се изисква навременно поддържане на пътищата.

Недостатъчният бюджет за поддържане на европейските пътища довеждат до влошаване на състоянието на инфраструктурата. Състоянието на пътната инфраструктура в ЕС се влошава, морално остаряват жизненоважни транспортни връзки поради недостатъчно поддържане на пътищата. За решаването на тези проблеми е необходимо подходящо планиране, за да се преодолеят инфраструктурните пречки по маршрути от основен интерес за ЕС (Европейска комисия, 2021).

Развитието на пазарната икономика, високите темпове на моторизация, разрастването на международния и вътрешния туризъм обуславят необходимостта от развитие на качествена транспортна инфраструктура. Необходимостта от изграждане на нови пътни отсечки не само по автомагистралите, а и по по-нисък клас пътища се подсилва и от факта, че обема на превозите и темповете на моторизация многократно изпреварват нарастването на дължината на републиканската пътна мрежа (Rodrigue, 2013).

Рехабилитацията на съществуващи пътища се налага при незадоволително техническо състояние на пътната мрежа, а също и поради необходимостта от повишаване на безопасността, пропускателната и превозната способност на

пътищата (Агенция "Пътна инфраструктура", 2012). Рехабилитацията на пътища се изразява в преустройство и реконструкция на отделни елементи от пътя, с цел повишаване на условията за движение. Основните насоки за рехабилитация на даден пътен участък се изразява в разширяване на пътното платно, полагане на усъвършенствано пътнo покритие, полагане на нови елементи на пътя, които съответстват на необходимите изисквания, изграждане на надлези, подлези и пътни възли и пр. (МРРБ, 2018).

В пети раздел на първа глава са разгледани методи за определяне на икономическа ефективност и подходи за приоритизиране на инфраструктурни проекти в рамките на системата за управление и мониторинг на пътищата. Строителството на нови и рехабилитацията на съществуващи пътища води до постигане на значителен икономически и социален ефект. При строителството на нови пътища икономическият ефект се изразява в икономии на експлоатационни разходи и осигуряването на по - бързи доставки на стоките, а същевременно се запазва качеството на превозваните товари, реализират се икономии на средства от намаляване на аварияте и пътнo-транспортните произшествия по пътищата. Експлоатационните разходи на транспортните

компании намаляват за сметка на променливите разходи като гориво, амортизация, заплащане на труд на шофьори и други, поради намаляване на превозното разстояние.

Строителството на нови пътища има преки икономически ефекти в много и различни сектори, особено по отношение на пътищата от по-висок клас или пътища, изградени в райони с недостатъчно развита транспортна мрежа. Икономическият ефект от реализацията на проекти за изграждане на нови пътища оказва влияние и върху снабдяването на селското стопанство с необходимите посеви, минерални суровини, материали за обработка на селскостопанските култури и земи, горива за техническите средства, както и своевременното извозване на вече готовата продукция. Също така се подобрява транспортното обслужване в съответния регион, спомага се за развитието на туризъм, засилват се връзките между малки и големи населени места (Василев & Арнаудов, 2012).

В икономическата теория ефективността се разглежда като всеобща категория, която характеризира резултатността от труда, неговата целесъобразност и насоченост за постигане на определен резултат.

Икономическата ефективност се определя като

отношение на икономически ефект, най-често в стойностно (парично) изражение, към направените за неговото получаване разходи на обществен труд. Тя се изчислява при извършване на обосновки на всички етапи на научно-технически разработки и на инвестиционен процес, на всички етапи на перспективното и текущото планиране, при разработването на различни варианти от извършената дейност и други.

Дисконтирането (осъвременяването) е процедура, чрез която бъдещи парични потоци на даден инвестиционен проект се привеждат към настоящия момент. Това се извършва, за да се определи тяхната настояща стойност, за да се превърнат в сравними величини. Дисконтирането, също така, се използва заради променящите се стойности на парите във времето. Парите са капитал, който нараства, т.е. носи още пари, ако се вложи по подходящ начин. От съществено значение е да се знае с колко ще нараснат направените вложения, т.е. каква ще бъде бъдещата стойност на инвестираните сега средства, както и каква ще бъде настоящата стойност на получените в бъдеще средства.

Периодът за оценка на икономическия живот на проекта е времето, през което изграденият обект ще дава определени и предварително очаквани икономически резултати (доходи).

Оценяването на проекта трябва да бъде за достатъчно дълъг период от време, за да се прояви цялостният ефект от направените инвестиции, но не и прекалено дълъг, тъй като това увеличава риска и затруднява прогнозирането на очакваните резултати/ефекти.

Определяне на дисконтова норма е процента, с който се осъвременяват бъдещи парични потоци на даден проект, и е един от най-сложните въпроси на инвестиционната дейност. Величината му трябва да осигурява покриване на направените разходи и реализиране на доходи на инвеститорите. Дисконтовата норма осигурява норматив за постигане на минимална ефективност на инвестициите, но и на бариера, която проектът трябва да премине.

За икономическа оценка на инфраструктурни проекти и обекти могат да бъдат използвани различни методи, които основно се разделят на две групи и те са – динамични и статични. Като най-често използвани динамични методи са нетна настояща стойност, индексът на рентабилност, вътрешна норма на възвръщаемост, а към статичните се отнасят срокът на откупуване на инвестициите, приведени годишни-експлоатационни разходи и други.

Динамичните методи за оценка на инфраструктурни

проекти се основават върху правилото на настояща стойност, с която се отчита времето и рискът на паричните потоци. Поради това се счита, че те дават вярна и точна представа за икономическа ефективност на инфраструктурни проекти, колкото и да са различни и дълги разглежданите периоди за осъществяване и степента на риска.

За изследване на икономическата ефективност от внедряване на система за управление и мониторинг на пътищата може да намерят приложение методите изчисляването на бъдещата стойност на разходите и дисконтиране на бъдещите разходи, както и оценки въз основа на реализираната икономия на експлоатационни разходи. Това са широко използвани методи за оценка на ефективността на инфраструктурни проекти в страни с развити конкурентни пазари. Икономическа ефективност се определя като отношение на икономическия ефект, към направените за неговото получаване разходи. В настоящия дисертационен труд при оценяване на взаимозаменяеми (изключващи се, алтернативни) проекти се избира проект с най-висока икономия на разходи, тъй като приносът му за подобряване на благосъстоянието и ефекта от инвестициите е най - голям.

В раздел шести от първа глава е обоснован изборът на

метод за икономическа оценка на внедряването на система за управление и мониторинг на пътищата. За целите на оценката на икономическата ефективност от прилагането на система за управление и мониторинг на пътищата е избран методът на икономия на разходите, тъй като той отразява възможния ефект от прилагането на показатели за приоритизация на пътища за ремонт и резултатите от него отразяват положителния ефект по отношение на бъдещите разходи за текущо поддържане на пътната инфраструктура. Определена по този начин икономическата ефективност обхваща бъдещи парични потоци и отразява различната цена на парите във времето.

Икономията на разходи е подход за оценка, който има отношение към актуализиране на приходите и плащанията по даден проект или инвестиция, за да се оцени колко ще бъде спечелено или загубено с влягането на конкретна инвестиция. За целта на оценка на икономическата ефективност на проекта чрез оценка на икономията на разходи, която ще се реализира, всички парични потоци се актуализират към настоящия момент, като се дисконтират при определен лихвен процент. Икономията на разходи ще изразява мярка за рентабилността на проекта в абсолютно нетно изражение, т.е. в брой парични

единици (лев, евро и др.).

Главното предимство на този метод е, че е лесен за прилагане и от своя страна предоставя полезни прогнози за ефектите на инвестиционните проекти върху разходите на компанията и/или организацията. Освен това има предимството да вземе предвид различните стойности на паричните потоци.



Фигура 2 Декомпозиране на отделни процеси при дефиниране икономическа ефективност от прилагането на система за управление на пътища

Източник: По идея на автора

Определянето на икономията на разходи се извършва по следния начин: определят се разходите за инфраструктурния обект (експлоатационни разходи, инвестиции) за целия

икономически период на експлоатация. Дисконтират се бъдещите парични потоци към сегашния момент, след получени дисконтирани разходи за текущ ремонт с приоритизация се изваждат дисконтираните разходи за текущ ремонт и поддържане без приоритизация, за да се изведе очакваната икономия на разходи от реализацията на съответния проект.

Обобщения и изводи по първа глава

При дефинирането на транспортната инфраструктура от функционална гледна точка, терминът „транспортна инфраструктура” обобщава съвкупността от инфраструктурни обекти на различните видове транспорт, които са организационно обособени и които създават необходимите предпоставки за осъществяване на пространственото преместване на хора и стоки от транспортните предприятия. Инвестирането на средства за поддържане и развитие на транспортната инфраструктура не бива да се разглежда само като потребление и като обществено обслужване. То следва да се оценява и като инвестиция в транспортния отрасъл, в неговата ефективност.

Икономическата ефективност се изчислява при обосноваване на необходимостта от научно-технически разработки и инвестиции в нови обекти, на всички етапи на перспективното и текущото планиране, при разработването на различни варианти за извършване на дейности и други. С цел определяне на икономическа ефективност от внедряване на система за управление и мониторинг на пътищата са разгледани най-често приложимите подходи за определяне на

разходите и получените резултати при реализация на инфраструктурни проекти. За икономическа оценка на инфраструктурни обекти може да бъдат използвани различни методи, които основно се разделят на две групи – динамични и статични.

В резултат от направения преглед на теоретичните постановки и дефиниции на терминологията, свързана с ефективността от прилагане на система за управление и мониторинг на пътищата, а също и в обобщение на разгледаните методи и подходи за приоритизация на инфраструктурни обекти за основен ремонт и рехабилитация, също така и за икономически ефективно развитие на транспортната инфраструктура се установи следното: ефикасните транспортни услуги и инфраструктура са от огромно значение за реализирането на икономическите преимущества на всички региони в Европейския съюз и за подкрепата на вътрешния пазар. Строителството на нови и рехабилитацията на съществуващи пътища, базирано на ефективна система за управление и мониторинг на пътищата води до постигане на значителен икономически и социален ефект. Експлоатационните разходи намаляват за сметка на променливите разходи като гориво, амортизация, заплащане на

труд на шофьори и други, поради намаляване на превозното разстояние. Европейският съюз се стреми към постигане на интелигентна, устойчива и приобщаваща икономика с високи нива на заетост, производителност и социално сближаване. За да се постигнат тези цели е необходимо да се поддържа пазар, на който има свободна конкуренция между предприятията, ангажирани с една и съща дейност, стремящи се към привличане на повече клиенти.

Глава II

ОЦЕНКА НА ИКОНОМИЧЕСКА ЕФЕКТИВНОСТ ОТ ВНЕДРЯВАНЕ НА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ И МОНИТОРИНГ НА ПЪТИЩАТА

В първи раздел на втора глава е направен анализ на състоянието на пътно-шосейната инфраструктура, а за добро дългосрочно управление на пътната инфраструктура и за установяване на необходимостта от внедряване на система за управление и мониторинг на пътищата е нужна реална оценка на съществуващото състояние на републиканската пътна мрежа, след което да се проследяват резултатите от предприетите мерки и действия за нейното поддържане.

Анализът на възможностите за внедряване на система за управление и мониторинг на пътища е ключов за дефиниране на ефективността от приложението на подобна система. За тази цел е направен анализ на състоянието на пътната инфраструктура в България, разгледани са характеристики на републиканските пътища, институционалната рамка за развитие на пътната инфраструктура и таксите за използване на републиканските пътища в България. На тази база могат да бъдат идентифицирани нуждите от инвестиции в транспортна

инфраструктура, както и да се определят рисковете за участниците в проектното финансиране. Инвестициите в инфраструктурни проекти са важно средство за поддържане на икономическата дейност и спомагат за бързото връщане към устойчив икономически ръст в транспортния сектор.

Добре развитата пътна инфраструктура следва да се разглежда като основополагащ фактор за икономическия напредък на България. За постигане на устойчиво развитие на републиканската пътна мрежа се изисква предприемането на мерки, пряко свързани с процеси на приоритизиране и реализиране на конкретни проекти. От първостепенно значение за България са всички международни пътища, попадащи в трасетата на определените Транс-европейските транспортни коридори, засилване на интермодалните връзки между видовете транспорт и хармонизирано устойчиво развитие с цел постигане на по-динамична и конкурентноспособна икономика.



Фигура 3 Състояние на републиканската пътна мрежа за 2021 година

Източник: НСИ

Обобщените данни, представени на фигура 3 показват, че по-малко от половината пътища от РПМ са в добро състояние. Съответно, по-малко от една трета са в лошо състояние, останалите са в средно състояние. Състоянието на пътната мрежа е незадоволително поради постоянен недостиг на средства за поддръжка, текущ и планов ремонт. Главен индикатор за това е състоянието на пътната настилка, което се определя, съгласно действащата “Методика за измерване и оценка на повредите по пътните настилки”, като се отчитат вида и количеството на съществуващите повреди, измерени и оценени спрямо общата повърхност на съответния път (АПИ,

1985). Лошото състояние на пътната мрежа представлява значителен риск за безопасността на движението и извършването на превозната дейност.

Във втори раздел на втора глава са идентифицирани показатели и критерии за оценка и е направен анализ на база данни за внедряване на система за управление и мониторинг на републиканските пътища. Констатирано е, че създаването на единна база данни за управление и мониторинг на пътната инфраструктура е ключът към добрата база за планиране. За целите на планирането и разработването на система за управление и мониторинг на пътищата е изведена необходимостта да бъде събрана и обобщена пълна база данни за актуалното състояние на републиканските пътища.

Един от основните проблеми на пътната инфраструктура в България е големият процент на пътищата в лошо състояние. Целта на събирането на данни за републиканската пътна мрежа е да се изгради и въведе в експлоатация система за предоставяне на данни за пътната обстановка в реално време към потребители на републиканската пътна мрежа, включително обратна връзка към Агенция „Пътна инфраструктура“. В настоящия дисертационен труд се разглеждат нуждите от въвеждане на

система за управление и мониторинг на пътищата и по-точно, на система за приоритизиране и мониторинг на пътища, която позволява да бъдат приоритизирани и осъществявани ремонтни и рехабилитационни мероприятията на базата на предварително определени критерии. Извършването на приоритизация на пътищата за ремонт и поддържане не би могла да се извърши акуратно без актуални данни за текущото им експлоатационно състояние.

С цел републиканските пътища да бъдат обследвани по най-актуалните методи, следва държавната администрация да обмисли варианти за използване на специализирано превозно средство – автомобил с постоянна монтирана апаратура за обследване и измерване на експлоатационните характеристики на пътната повърхност.

Във връзка с увеличаване на интензивността на движението, както и необходимостта от разширяване обхвата на контрол при строителството на пътища, включващ различни експлоатационни характеристики на пътната повърхност, в т.ч. измерване на надлъжна равност, напречни наклони, радиуси на крива, коловози и макротекстура, както и сканиране на конструктивни пластове на пътната конструкция. Опцията за сканиране на конструктивните пластове на пътната

конструкция е от изключително важно значение във фаза предпроектни проучвания при рехабилитации и реконструкции на пътища, осъществяване на качествен контрол по време на изпълнението им и не на последно място - при ново строителство.

В раздел трети е са идентифицирани и анализирани показатели и критерии за приоритизиране на обекти за ремонт чрез прилагането на цялостна система за управление и мониторинг на пътищата. Факторите при вземане на решения за правилно, ефективно и целево финансиране на ремонтните дейности са, както следва: клас на пътя, интензивност на движението, състояние и амортизация на пътищата, пътнотранспортни произшествия, проектна готовност и разрешение за строеж.



Фигура 4 Критерии за приоритизиране на обекти по РПМ

Източник: По идея на автора

Направен е обстоен анализ на пътищата в България по класове, като са предложени сравнения между автомагистрала и скоростни пътища, представени са характеристиките на всеки клас път, брой, дължина и позволена скорост на движение. Държавната пътна мрежа осигурява транспортни връзки от национално значение и маршрути от държавен интерес. По важност и значение това са автомагистралите, скоростните пътища и пътищата от първи, втори и трети клас.

Интензивността на движението по различните видове пътища е съществен фактор за определяне не само на необходимостта от ремонти, но и за идентифициране на

потенциала за развитие на съответните пътища и направления. Броят на тежкотоварните автомобили в страната е нараснал почти тройно от 146 000 през 1990 г. до 430 000 през 2020 година (МВР, 2021). Общото тегло и осовото натоварване на тежкотоварните автомобили се увеличава непрекъснато. Прилагането на Европейските стандарти за натоварване на ос доведе до увеличаване на разрешеното тегло на товарните автомобили.

Трябва да се отбележи, че през последните години в Европейския съюз се отчита нарастване броя на автомобилите и превозените товари. Нарастването на превозите на товари и пътници са най – значителни за автомобилния транспорт за разлика от другите видове транспорт. За осъществяване на правилно планиране за устойчиво развитие на републиканските пътища е нужно да се вземе предвид нарастването на броя МПС и подобряването на динамичните им показатели.

Интензивността на движението влияе пряко върху състоянието на пътните участъци от гледна точка на тяхната амортизация в периода на експлоатация и е фактор за определяне и приоритизиране на ремонтите по съответните пътища. Въздействието на тежкотоварния трафик върху

стратегическата пътна мрежа е от огромно значение, тъй като влияе активно за ускорената амортизация на пътната мрежа.

Интензивността на движението влияе силно и върху настъпването на пътнотранспортни произшествия. Нарастването на броя на преминалите превозни средства по пътната и уличната мрежа за даден период от време, при равни други условия, води до повишаване на риска от настъпване на ПТП. В този раздел са изчислени коефициенти на аварийност по брой жители на населението, показател за аварийност на брой моторни превозни средства, показател плътност на аварийността, относителен показател на аварийност, като са използвани данни за цялата републиканската пътна мрежа, включващи средногодишна интензивност, брой ПТП, брой загинали и ранени, и дължина на разглежданите участъци.

Текущото състояние на пътищата също оказва съществено влияние за безопасността на движението. Изпълнението на навременни ремонти ще допринесе за осигуряване на безопасно движение на МПС, по-голям комфорт при пътуване и по-малко разходи на средства за поддържане.

Пътната маркировка е едно от най-икономичните и ефективни средства за организиране и регулиране на

движението по пътищата. Чрез добре изпълнена пътна маркировка, с качествени материали се канализира движението, подава се своевременно информация за избор на посоки и се осигурява безопасността на движението. За 2020 година 67% от положената хоризонтална маркировка е в незадоволително състояние. Категоризирането на състоянието на „задоволително“ и „незадоволително“ се основава на заложените изисквания към съответните елементи в приложимите нормативни документи. Липсата на светлоотразителност, видимост и съпротивление на хлъзгане са предпоставка за сериозни пътни инциденти.

Сигнализацията с пътни знаци е друг важен елемент за гарантиране на сигурността по пътищата. Постоянното ѝ наличие на пътя е един от начините за организиране на движението по пътищата. Правилното поставяне и добрата видимост на пътните знаци спомагат да се намали броят на пътнотранспортните произшествия. За да може пътуването да се осъществи безопасно и с необходимия комфорт, водачите на автомобили са зависими от добрата разпознаваемост на пътя, която се гарантира от адекватната сигнализация чрез пътни знаци.

Пътнотранспортните произшествия водят не само до

загуби на човешки животи, материални щети, но и до значителни финансови загуби, надвишаващи многократно средствата необходими за подобряване на пътната безопасност.

Не само в България, но и по света пътнотранспортните произшествия са едни от водещите причини за загинали млади хора на възраст между 21-40 години. Съгласно прогнозите на ООН до 2030 г., ПТП ще бъдат петата водеща причина за смъртността, достигайки цифрата 2,4 млн. загинали за година. Всяка година икономиките на страните губят приблизително 2% от БВП вследствие на пътни инциденти.

В закона за движението по пътищата има следното определение за ПТП – „Пътнотранспортно произшествие е събитие възникнало в процеса на движение на пътното превозно средство и предизвикало нараняване или смърт на хора, повреди на пътното превозно средство, път, пътнo съоръжение, товар или други материални щети“. Определението категорично показва в какво се изразяват последиците от ПТП. В огромната си част близо до 99% от пътнo-транспортните произшествия са в резултат от неправилните действия на водачите и пешеходците, извършени по непредпазливост. В този раздел е изчислен коефициенти на

тежест на пътнотранспортните произшествия в България.

За изчисляване на стойностите от таблица 1 (по-долу) за външни разходи от пътнотранспортни произшествия за България за 2021 година са използвани данни за стойностната оценка на разходите, причинени вследствие на пътнотранспортни произшествия на ниво Европейски съюз за 2016 година. За да бъдат адаптирани към български условия се взема предвид БВП на глава на населението в паритети на покупателна способност за 2016 година - 0.49 и съотношението на хармонизираните индекси на потребителските цени за 2021 година към 2016 година – с коефициент 1,1 (Николова, 2022). Следователно, за да се изчислят стойностите на външните разходи за 2021 година за едно загинало, тежко и/или леко ранени лице за България е нужно стойностите за външни разходи от ПТП за ЕС27 за 2016 година да бъдат коригирани с тези коефициенти, за да бъдат приравнени за България.

Таблица 1 Външни разходи от пътнотранспортни произшествия за България за 2021 година

Външни разходи от пътнотранспортно произшествия за България - 2021 година	
Загинало лице	1567369
Тежко ранено лице	250551
Леко ранено лице	19273

Източник: По изчисления и идея на автора

След направените изчисления, видимо от Таблица 1 е, че средната стойност на човешкия живот в България е оценена на 1,5 млн. евро. Съответно средната стойност на нанесените щети при тежки ранявания е оценена на 250 550 хил. евро, а средна стойност на щетите при леки наранявания – 19 273 хил. евро. При използването на тези референтни стойности, приравнени по БВП на човек от населението и паритетната покупателна способност на населението за България е направена стойностна оценка на външните разходи причинени на обществото, вследствие от пътно-транспортните произшествия за 2021 г. (Николова, 2022).

В Европейския съюз всяка година хиляди хора губят живота си или претърпяват тежки наранявания при инциденти

по пътищата. Новите технологии както в автомобилите така и на самия път помагат част от случаите с тежки наранявания да бъдат избегнати. Това ясно се показва в данните, от които става ясно, че между 2010 и 2020 г. броят на ПТП с фатален край на европейско равнище е намалял с 36%. При сравнение с 2019 г., когато е имало 22 800 смъртни случая, през 2020 г. 4 000 души по-малко са загубили живота си по европейките пътища.

В представения в трета глава „Модел за количествена оценка на проектните критерии за приоритизиране на пътища от РПМ за ремонт“ са дефинирани подкритерии за проектна готовност. Подобни критерии са заложили в модела, тъй като проектната готовност и разрешението за строеж са времеотнемачи процеси, свързани със специализирана експертиза. За да бъде потвърдена проектна готовност е необходимо да е извършено обследване на разглеждания участък, да са приключени процедурите по отчуждаване на земи, обсъжданията на идейни проекти, на технически проект и да бъде представен краен проект.

В раздел четири е направен анализ на действащи програми за строителство и рехабилитация по републиканската пътна мрежа. За въвеждането на система за

управление и мониторинг на пътищата е нужно да бъдат разгледани програмите за строителство и рехабилитация по републиканската пътна мрежа, за да се установят онези от тях, по които вече приоритизирани пътища/пътни отсечки ще бъдат финансирани.

Ежедневно ставаме свидетели на така наречената война по българските пътища. Война, в която загиват много хора, а още повече остават със здравен или психически отпечатък за цял живот. Виновните се търсят и погледите най-често сочат към собственика на пътя и в частност Агенция „Пътна инфраструктура“. Това показва неразбирането на обществото на същността на цялостния проблем с безопасността на участниците в пътното движение. Всъщност пътното движение е процес в резултат от функционирането на една система, чиито основни елементи са човек–превозно средство–път–среда. Изключването на който и да е от тези елементи прави пътното движение невъзможно, а познаването на взаимните връзки между тях е основа за взимане на коректни и работещи решения за подобряване на пътната безопасност.

Основната цел на настоящия дисертационен труд е да предложи подход за приоритизиране на пътища за ремонт и рехабилитация и използване на системата за управление и

мониторинг на пътищата и да даде обективна оценка и приоритети при съставяне на програми за поддържане и рехабилитация на пътищата. Основните принципи, които е необходимо да бъдат спазени при процеса на планиране на програмите са:

- Всеобхватност – активно участие на заинтересованите страни, напр. дирекциите, управляващи пътни проекти – „Инвестиционно проектиране и отчуждителни процедури” (ИПОП), „Управление на стратегически инфраструктурни проекти” (УСИП), Изпълнение на проекти по Оперативна програма „Региони в растеж” (ОПРР) и програми за териториално сътрудничество на ЕС” (ИПОПРРПТСЕС), „Изпълнение на проекти по Оперативна програма „Транспорт и транспортна инфраструктура” (ИПОПТТИ) и „Поддържане на пътната инфраструктура” (ППИ), и на секторните звена /Областните пътни управления/.
- Документиране – всички идеи и предложения трябва да бъдат обосновани и документирани. Необходимо е воденето на архив на всички мотивирани предложения.

След като се формулира политиката за развитие на дадена програма за ремонт и рехабилитация се осъществява и предварителна координация между структурните звена. Всяка

дирекция, контролираща изпълнението на дейности по възлагане на проектиране и/или строително-монтажни работи в Агенция „Пътна инфраструктура” трябва да участва активно в предоставянето на данни, разработването и координирането на строителните програми.

Основните видове програми, които се използват като инструмент за финансиране на разходите за изграждане, поддържане, ремонт и експлоатация на републиканските пътища включват: програма за текущ ремонт и поддържане, програма за основни ремонти, програма за реконструкция и строителство, програма за подобряване на безопасността по републиканските пътища, програма за аварийни ремонти.

За изготвяне на първоначалния списък на проекти след приоритизация от система за управление и мониторинг на пътищата могат да бъдат използвани следните програми - Оперативна програма "Транспорт и транспортна инфраструктура" 2014 - 2020 г., Оперативна програма „Региони в растеж“ 2014-2020, Механизъм за свързване на Европа и Национален план за възстановяване и устойчивост на Република България.

В раздел пет на втора глава са дефинирани функционалностите за внедряване на системата за

управление и приоритизиране на пътища за ремонт и рехабилитация. Системата за управление и мониторинг на пътищата може да бъде използвана, чрез избор на подходящ софтуер или приложение, което се разпространява при условия за безплатен достъп до програмния код и позволяват използването на програмата и производните на нея компютърни програми, без ограничения в целта. Също така при промяна в елементите на системата може да се правят промени в програмния код и да се адаптира за нуждите на нейните ползватели. За внедряването на подобен тип система е необходимо изграждането на съответния софтуер, а избирането на изпълнител се извършва в съответствие със законодателството чрез обществена поръчка.

За постигането на устойчиво развитие на транспорта е необходимо да се гарантира снижаване на неговото вредно въздействие върху околната среда и климата, социална отговорност при изпълнението на превозните и инфраструктурните дейности и икономическа ефективност. Мобилността, която е все по-нарастваща и начинът, по който се оформят транспортните системи следва да гарантират мобилността и качеството на живот на бъдещите поколения.

Системата за управление и мониторинг на пътищата

създава възможности транспортната инфраструктура да се модернизира по устойчив начин чрез осигуряване на жизнеспособни дългосрочни решения, които ще дадат възможност да се отговори на основните предизвикателства на бъдещето. Ефективното управление на пътищата ще допринесе за добрия стандарт на живот и социалното сближаване на всички региони на страната. Ето защо системата за управление и мониторинг на пътищата съдейства за повишаване на ефективността от управлението на пътищата, подкрепя висококачествения икономически растеж като гарантира качествено развитие на транспортната инфраструктура, с насърчаване на новите технологии и иновации.

Системата следва да бъде реализирана на базата на съвременна и перспективна технологична платформа и архитектура, която да гарантира нейната жизненост, актуалност и отвореност за пълноценно развитие за дълъг период от време. Дизайнът на системата за управление и мониторинг на пътищата трябва да позволява бъдещо разширение и подобрения, също така и съвместимост със съществуващи външни системи (с цел свързването им на следващи фази).

Въвеждането на подобен тип система в България би

имало социално - икономически принос за регионалното развитие на страната. Следвайки критериалния подход за приоритизация на инфраструктурни обекти, могат да бъдат отчетени критерии като създаване на местна трудова заетост по време на изпълнението на инфраструктурата, намалено време пътуване, достъпност до работни места, повишаване на регионалния туристически потенциал, подобряване на мобилността и достъпността на населението, достъпност до туристически обекти и места за отдих и др.

Финансово-икономическите ползи от внедряването на система за управление и мониторинг на пътища може да се определят чрез идентифициране на финансова вътрешна норма на възвръщаемост на капитала, икономически анализ и анализ „разходи - ползи“. Елементите на управленския цикъл трябва да бъдат свързани в последователна съвместима серия от стъпки. Мониторингът трябва да проследява това, което действително се случва.

Обобщения и изводи по втора глава

Разгледаните основни показатели и критерии за изграждане на надеждна система за управление и мониторинг на пътищата могат да бъдат база за изясняване на съдържанието на тази система и да съдействат за идентифициране на необходимостта от нейното дефиниране и усъвършенстване. Анализът на състоянието на пътно-шосейната инфраструктура като съвкупност от проектни и експлоатационни характеристики на републиканската пътна инфраструктура, които осигуряват безопасност на всички участници в движението, има изключително важно значение за изграждането на адекватна система за управление на пътищата. След като бъде въведена системата за управление и мониторинг на пътищата и след като бъдат извършени дейности по приоритизация и съответно, ремонт и рехабилитация на пътищата, ще се отстранят недостатъци в пътните условия, които може да са предпоставки за пътнотранспортни произшествия. Това ще улесни водачите да възприемат пътната обстановка без да разсейват вниманието си, а да го насочат към адекватното и безопасно поведение. Пътните условия трябва да ги подпомагат при избора на

правилните маневри.

Постигането на симбиоза между научното знание и практическия опит ще окаже синергичен ефект върху системата за управление и мониторинг на пътищата, за да се ограничат пътнотранспортните произшествия, последиците от тях и за да бъде изградена устойчива транспортна мрежа.

В настоящата глава на дисертационния труд е направен анализ на действащите програми за строителство и рехабилитация и анализ на функционалностите за внедряване на система за управление и приоритизиране на пътища за основен ремонт и рехабилитация. В резултат от анализа на въздействието на републиканската пътна мрежа върху социалния аспект на развитие на икономиката на страната, може да се обобщи, че повишаването на качеството на транспортните услуги и намаляването на броя на пътнотранспортните произшествия са изключително важни и следва да бъдат изведени като приоритет в транспортната политика, тъй като формират значителни външни разходи, понасяни от цялото общество.

Глава III

ОЦЕНКА НА ИКОНОМИЧЕСКА ЕФЕКТИВНОСТ ОТ ВНЕДРЯВАНЕ НА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ПЪТИЩА

В първи раздел на трета глава е дефиниран подход за приоритизиране на пътища за ремонт и рехабилитация и използване на системата за управление и мониторинг на пътищата. За прилагане на най-ефикасен подход за приоритизиране на инфраструктурни обекти за ремонт и текущо поддържане, трябва да се направи оценка на критериите за приоритизация на пътища за ремонт и поддръжка. За да се оценят критериите за приоритизация на тези пътища, е необходимо да се изготви модел за количествена оценка на проектните критерии за приоритизиране на пътища от републиканската пътна мрежа за ремонт, както и да се определят показателите, на базата на които да се направи количествена оценка на всеки един от тях и очакваните икономически-социални ефекти.

Анализът на отделните показатели и критерии за приоритизиране на пътища, които могат да засегнат с някаква вероятност изпълнението на транспортните инфраструктурни

проекти, може да послужи като основа за извеждане на подход за количествена оценка на така класифицираните критерии. За целта е съставена таблица за оценка на проектните критерии за приоритизиране на пътища от РПМ за ремонт. За всеки един от вече анализиранияте критерии са изведени 5 подкритерия за оценка. Подкритериите са изготвени на база спецификациите и проявленията на критериите разгледани досега. За да бъде направена количествена оценка е съставен рейтинг с минимална и максимална възможна оценка.

Към основните критерии за приоритизиране на обекти по републиканската пътна мрежа, които се предлагат за изграждане на подход за оценка и приоритизация на пътища за основен ремонт, могат да бъдат отнесени следните: клас на пътя, интензивност на движението, състояние на пътя и пътно-транспортни произшествия и участъци с проектна готовност, представени в таблица 2 по-долу. Всяка една от четирите групи критерии за приоритизация на пътища по РПМ съдържа по пет подкритерия.

Таблица 2 Критерии за приоритизиране на обекти по РПМ за ремонт

Критерии за приоритизиране на обекти по РПМ за ремонт			
КРИТЕРИИ	ПОДКРИТЕРИИ	РЕЙТИНГ	
		min	max
1. Клас на пътя	1. Автомагистрала, I-ви , II-ри , III-ти	4	20
	2. Пътната отсечка, осигуряваща връзка с Транс-европейска транспортна мрежа	4	20
	3. Пътната отсечка, осигуряваща връзка към туристически забележителности	4	20
	4. Пътната отсечка, осигуряваща връзка с някой от граничните контролно-пропускателни пунктове	4	20
	5. Пътната отсечка, осигуряваща достъп до друг вид транспорт - воден, сухоземен или въздушен	4	20
Σ		20	100
2. Интензивност на движението	6. Пътна отсечка с натоварване/интензитет над 10 000 МПС/24ч	4	20
	7. Показател за аварийност на брой жители	4	20
	8. Показател за аварийност на брой моторни превозни средства	4	20
	9. Относителен показател за аварийност	4	20

	10. Пътна отсечка с нарастване на пътнито и товаропотока между 5% и 15% в сравнение с предходна година	4	20
Σ		20	100
3. Състояние на пътя	11. Добро, средно, лошо състояние	4	20
	12. Състояние на хоризонтална сигнализация (маркировка)	4	20
	13. Състояние на вертикална сигнализация (пътни знаци)	4	20
	14. Безопасност на ползвателите на пътя и видимост при различни условия като тъмнина и при обичайни атмосферни условия и климатични промени	4	20
	15. Неподвижни препятствия в крайпътната зона	4	20
Σ		20	100
4. ПТП и участъци с проектна готовност	16. Пътна отсечка с регистрирани участъци с концентрация на ПТП (УКПТП)	4	20
	17. Повтарящи се УКПТП	4	20
	18. Брой ПТП	4	20
	19. Коефициент на тежест	4	20
	20. Участъци с проектна готовност.	4	20
Σ		20	100
Σ Σ		100	400

Източник: По идея на автора

Всеки един от възприетите критерии за приоритизация на пътища от РПМ за ремонт е диференциран на 5 подкритерия и има обща оценка в диапазон - минимална оценка от 20 точки и максимална оценка от 100 точки. Оценката на всеки един от подкритериите е минимум 4 точки и максимум 20 точки. Зададените минимален и максимален рейтинг на критериите са с еднаква тежест, тъй като се изхожда от предположението, че всеки от критериите е възможно да засегне еднакво и има еднаква важност за проектите, свързани с ремонт и рехабилитация на пътищата.

Чрез предложения модел с критерии за приоритизиране на пътища за ремонт при прилагането на системата за управление и мониторинг на пътищата може обективно да се даде приоритет за ремонти на най-важните, най-натоварените, в най-лошо експлоатационно състояние участъци от републиканските пътища.

При използването на описания модел за оценка на проектните критерии за приоритизиране на пътища от РПМ за ремонт и след като бъде определена количествената оценка на съответните пътища и пътни отсечки по всеки един от

показателите, всеки пътен участък може да получи стойност на приоритизиране между 100 и 400 точки. По нататък, може да се разгледа количествената оценка на всеки един от критериите по отделно и да се оцени, каква степен на участие има в приоритизирането.

След като е направена количествената оценка на критериите за приоритизиране на пътните участъци за ремонт, може да се определи и тяхната окончателна оценка за приоритизация.

Таблица 3 Скала за обща оценка за приоритизация на пътищата и пътните участъци за ремонт

<u>Степен на приоритизация</u>	<u>От - до</u>	<u>Срок за включване в програма за ремонт</u>
Високо ниво	300 – 400 т	Следваща календарна година
Средно ниво	200 – 300 т	Следващите 2 години
Ниско ниво	100 – 200 т	В срок от 5 години

Източник: Модел, разработен от автора

На базата на така предложената скала може да се определи всеки пътен участък, като такъв с високо ниво на приоритизация за ремонт, със средно ниво или с ниско ниво на

приоритизация. За целите на анализа, критериите могат да бъдат разпределени в три групи с пропорционално разпределение. Високо ниво на приоритетност на пътен участък има при пътища с количествена оценка на приоритизация между 400 и 300 точки. В средно ниво попадат пътища с оценка между 300 и 200 точки. И с ниско ниво на приоритизация са пътища с оценка от 200 до 100 точки. В представения модел пътищата или пътните отсечки определени с високо ниво на приоритизация следва да бъдат включени в програмите за рехабилитация и основен ремонт за следващата година. Пътищата или пътните отсечки със средно ниво на приоритизация следва да се включат в програмите за ремонт до 2 години, а пътищата с ниско ниво на приоритизация се залагат в програмите за ремонт в срок от 5 години след въвеждане на системата за управление и мониторинг на пътищата в експлоатация.

Във втори раздел на трета глава е направена аprobация на предложения модел за приоритизиране на пътища за ремонт и рехабилитация. За да бъде верифициран изведения модел и с цел определяне на ефективността на предложената система за управление и мониторинг на пътищата, са разгледани три пътни отсечки с приблизително

еднаква дължина (от 103 до 118 километра). Целта на тази аprobация е да се направи сравнителен анализ на техните оценки по различните критерии и чрез прилагането на модела на системата за управление и мониторинг на пътищата, да се определят онези пътни участъци, които следва да бъдат приоритетни за ремонт и рехабилитация. Избраните три пътни участъци се намират в Североизточна България, всичките са пътища от първи клас. За апробирането на предложения модел са използвани данни от Агенция „Пътна инфраструктура“ (АПИ) и МВР въз основа на отправено писмено заявление за достъп до обществена информация с вх. № ЗДОИ-5/12.01.2022г. към АПИ и към Министерство на вътрешните работи с вх. № 812104-21/12.01.2022 г.

Таблица 4 Степен на приоритизация на апробирани отсечки от републиканската пътна мрежа

Степен на приоритизация на апробирани отсечки		
Апробирани отсечки от РПМ	Резултат от критерии за приоритизиране	Степен на приоритизация
<i>Път I-2 Русе – Шумен</i>	196 точки	Ниско ниво - в срок от 5 години
<i>Път I-5 Русе – Велико Търново</i>	268 точки	Средно ниво-следващите 2 години
<i>Път I-7 Силистра - Шумен</i>	192 точки	Ниско ниво - в срок от 5 години

Източник: Модел разработен от автора

При апробиране на предложения модел за избраните отсечки се постигнаха следните резултати: две от трите пътни отсечки са с ниско ниво на приоритизация за ремонт спрямо възприетата скала, представена в Таблица 2. Това са отсечките от пътища I-2 Русе – Шумен с 192 точки за приоритизация и път I-7 Силистра - Шумен със 196 точки. Третата отсечка от път I-5 Русе - Велико Търново се оценява със средно ниво на приоритизация с 268 точки. За конкретните примери може да бъде обобщено, че пътна отсечка от републикански път I-5 Русе - Велико Търново, следва да бъде ремонтирана

приоритетно, спрямо останалите 2 пътни отсечки.

На базата на предложения модел за оценка приоритизиране на пътищата за ремонт при използване на система за управление и мониторинг на пътищата са получени резултатите от критериалното приоритизиране по три пътни отсечки за целите на практическата апробация на модела. Разбира се, този модел на системата за управление и мониторинг на пътищата може да се използва като се приложат данни за цялата републиканска пътна мрежа, за отделни региони в страната и също така, за отделни пътища. Въвеждането на подобен модел за приоритизация на пътища за ремонт и рехабилитация като елемент на системата за управление и мониторинг на пътищата би спомогнало за поддържането на една устойчива инфраструктура чрез обективна и прозрачна система, в която се извеждат пътищата с високо ниво на приоритизация за ремонт и рехабилитация.

В трети раздела на трета глава е изследвана икономическа ефективност от прилагането на системата за управление и мониторинг на пътищата. Пътната администрация и управителите на пътната инфраструктура са изправени пред голямото предизвикателство да поддържат в добро експлоатационно състояние физическите активи, които

са със сравнително дълъг експлоатационен живот. Този процес се осъществява в контекста на текущо незадоволително общо състояние на републиканската пътна мрежа, в условия на нарастващото търсене на мобилност и радикалната трансформация, поради дигитализация, декарбонизация и иновации в транспортния сектор. Всъщност всяко едно от тези предизвикателства може да бъде ценен инструмент за преодоляването и намирането на онези оптимални решения, които дават възможност да постигнем баланса между ограничените бюджети, с които разполага държавната администрация и намирането на тези решения, които дават най - добра икономическа ефективност във времето и най - добро експлоатационно състояние на пътищата. Тези оптимални решения могат да бъдат мотивирани с използването на ефективна и ефикасна система за управление и мониторинг на пътищата.

Почти винаги, когато се анализира развитието и управлението на пътната инфраструктура, във фокуса на вниманието попада необходимостта от мобилизирането на финансови средства. Няма как да бъде по друг начин, тъй като строителството, поддържането и безопасността на пътищата са много трудоемки и скъпи процеси.

За установяване на икономическа ефективност от прилагането на предложени модел и система за управление и мониторинг на пътищата, в настоящия дисертационен труд е разработен подход на оценка на икономическата ефективност. Разгледани са бъдещите стойности на разходите за текущ ремонт при прилагане на тази система за период от 7 години. Получените стойности за очакваните икономии на разходите за текущ ремонт по разглежданите участъци са използвани като база за оценка на икономическата ефективност от приложението на модела.

Съгласно предоставена информация по ЗДОИ са систематизирани данни за извършените разходи по текущ ремонт и поддържане на разглежданите отсечки за период от 5 години – от 2017 до 2021 година включително.

Таблица 5 Извършени разходи по текущ ремонт и поддържане на отсечки от РПМ за период 2017-2021 година

Пътни отсечки от РПМ	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Общо
Път I-2 Русе – Шумен (0+000-118+000)	1 256 670	667 651	916 404	1 204 751	2 416 512	6 461 988
Път I-5 Русе – Велико Търново (0+000 – 103+000)	6 380 414	7 367 018	812 581	21 686 248 *	1 796 754	38 043 015
Път I-7 Силистра – Шумен (0+000 – 108+100)	442 334	337 648	424 432	413 977	862 094	2 480 485

*През 2020 година е направен основен ремонт на част от разглежданата пътна отсечка в бюджета за текущ ремонт и поддържане

Източник: ЗДОИ

За определянето на икономическата ефективност в настоящия труд е разработена отделна матрица за всяка от апробираните пътни отсечки. В таблиците са направени прогнози за бъдещите стойности на разходите за текущ ремонт и поддържане (ТРП) на трите пътни отсечки преди приоритизацията и след вече извършен основен ремонт/рехабилитация. За определянето на бъдещата стойност (БС) на разходите по ТРП преди приоритизация е използвана

следната формула:

$$BC = P \cdot [(1+r)^n]$$

За изчисляването на бъдещата стойност (BC) на разходите за ТРП с приоритизация са използвани данните, получени от формулата $BC = P \cdot [(1+r)^n]$ с приспадане на 25% от стойността. Стойността от 25 % е базирана на установеното намаление на разходите за текущ ремонт и поддръжка след рехабилитация на пътните участъци в размер между 20 и 30 % съгласно Стратегията за развитие на пътната инфраструктура в Република България 2016 - 2022 г (Министерски съвет, 2022). Използвана е средна стойност от 25%.

За определянето на настоящата стойност на паричните потоци е приложено дисконтиране на бъдещите разходи със и без приоритизация. При това е използвана следната формула:

$$P / ((1 + [7\%])^n)$$

При определянето на общата икономическа ефективност, която ще се реализира вследствие на прилагането на предложения модел на приоритизиране на пътища за ремонт се прилага дисконтираната стойност на разходите за ТРП с приоритизация минус първоначалните инвестиционни разходи.

Изчисляването на разходите за основен ремонт за

съответната отсечка е направено като дължината на разглежданата пътна отсечка в километри е умножена по 1 200 000 лева. Това е стойност по последни данни в обществените поръчки за основен ремонт на километър първокласни пътища. Прогнозните стойности за ТРП на вече приоритизираните участъци за период от три години след годината на осъществяване на основен ремонт е 0 лева, съгласно Наредба № РД-02-20-2 от 28 август 2018 г. за проектиране на пътища (МРРБ, 2018). За период от три години пътната отсечка е в гаранция и разходите по ТРП се поемат от строителя на пътя.



Фигура 5 Икономия на разходи на апробираните отсечки

Източник: По идея на автора

От фигура 5 може да се направи извод, че системата за управление и мониторинг на пътищата, функционираща по

модела за количествена оценка на проектните критерии за приоритизиране на пътища от РПМ за ремонт би била икономически ефективна по отношение на икономииите на разходи. От сравнените три отсечки от републиканската пътна мрежа, се установи една отсечка със средно ниво на приоритетност и съответната отсечка е с най-висока икономия на разходи при осъществяването на основен ремонт на базата на предложената система от критерии за приоритизация.

Прилагането на система за управление и мониторинг, свързана с приоритизиране на пътищата за ремонт и поддръжка ще има положително отражение върху някои от ключовите фактори, които влияят върху общите разходи за поддръжане на републиканските пътища в страната. Следва да се отбележи, че потенциалните ползи винаги зависят от специфичните характеристики на всеки проект и пътен участък (например местоположение, климатични условия, достъпност до определени услуги на съответното място, строителни практики и др.). Могат да бъдат идентифицирани съответни икономии на разходите посредством ранна оценка на вариантите, например чрез оценяване на разходите за текущ ремонт и поддръжка на различни пътни трасета или чрез дисконтирани разходи по прогноза.

Поддържането и рехабилитацията на пътищата имат за цел да се гарантират най-добри експлоатационни характеристики на настилките, както и оптимални решения от гледна точка на разходите в следствие на запазването, подобряването и експлоатацията на инфраструктурните активи. Освен това, ако дейностите по поддръжката са правилно насрочени във времето, разходите поради задръствания могат да бъдат сведени до минимум.

Дефинираният подход за приоритизиране на пътища от републиканската пътна мрежа за ремонт и разработеният модел за количествена оценка на проектните критерии за приоритизиране на пътища от РПМ позволяват да се идентифицират участъци с високо, средно или ниско ниво на приоритизация за ремонт и рехабилитация. От апробираните три пътни отсечки, се идентифицира една пътна отсечка със средно ниво на приоритизация, която би следвало при изготвяне на програми за ремонт и рехабилитация, да бъде рехабилитирана преди останалите две пътни отсечки. В трета глава е доказана икономическа ефективност от внедряване на система за управление и мониторинг на пътищата, като при всяка от разгледаните отсечки се наблюдават намаление на разходите за текущ ремонт и поддръжка. Разходите след

приоритизация са най-малко наполовина по-малки от разходите без приоритизация. При републикански път I-2 е доказана икономия на разходи за текущо поддържане от 8 811 802 лева, при път I-5 е установена икономия от 7 581 756 лева и при последната разгледана отсечка от път I-7 – 3 313 716 лева за разгледания период от 7 години. В дългосрочен план системата за управление и мониторинг на пътищата ще допринесе за още повече икономии на разходи в годините.

Планирането на дейностите по републиканската пътна мрежа е от съществено значение за експлоатационно състояние на пътищата в България, като за ефективното им изпълнение трябва да има добро планиране. От съществено значение за правилното планиране и осъществяване на устойчиво развитие на пътната мрежа на Република България е съобразяването с фактори като перманентното нарастване на общия брой автомобили и подобряването на динамичните им показатели. Въздействието на тежкотоварния трафик върху стратегическата пътна мрежа е от огромно значение, тъй като влияе върху дългосрочното състояние на настилките. Дейностите по републиканските пътища могат да бъдат планирани, като предимство имат участъците с високо ниво на приоритизация по строго определени и количествено оценени

критерии. Успоредно с това е необходимо е да се използват информационните технологии и дигитализацията, за да може да се улесни и оптимизира процеса по поддържане и управление на пътната инфраструктура. Всичко това би могло да се осъществи чрез внедряване на система за управление и мониторинг на пътищата. Управлението на безопасността на пътната инфраструктура чрез инструмент за обективна оценка на състоянието на пътищата, предоставящ план за действие на база приоритизиране на мерките за безопасност и ефективността, води до максимални ползи на участниците в движението и заинтересованите страни.

Обобщения по трета глава

Подобряване на планирането на дейностите по републиканската пътна мрежа в ситуация на ограничен финансов ресурс на бюджетните организации е от изключително значение. Отчита се, че наличните средства не могат да обезпечат напълно широкия спектър от нужди, което неизменно налага въвеждане на система управление и мониторинг на пътищата, базирана на приоритизиране. Тази система в максимална степен би повлияла положително и на безопасността на движението по пътищата. Прилагането на система за управление и мониторинг на пътищата, основана на разработения модел за количествена оценка на критериите за приоритизиране на пътища от РПМ за ремонт, ще способства за подобряване на координацията и задълбочаване на взаимодействието между институциите при управлението на всички процеси, свързани с републиканските пътища. Планирането на дейностите по републиканската пътна мрежа чрез прилагането на система за управление и мониторинг на пътищата, може да бъде използвано като инструмент за подобряване на цялостното управление с дългосрочна визия за намаляване на пътнотранспортния травматизъм и недопускане

на случаи на загинали и тежко ранени по пътищата на страната.

Прилагането на адекватна и ефективна система за управление и мониторинг на пътищата ще допринесе за постигането на устойчивост в развитието на пътната инфраструктура и ще осигури възможност на ползвателите на пътищата да получат по-високо качество на инфраструктурата. Една устойчива система, също така, е насочена към бъдещето като дава възможност за развитие чрез изграждане на нови пътни участъци и съоръжения. Система, която не се базира на дългосрочни предвиждания създава условия за бъдещи задръствания, които ще окажат отрицателно въздействие върху околната среда, тъй като транспортните средства ще прекарват по-дълго време в задръствания и ще отделят парникови газове, допринасящи за изменението на климата. Устойчивата транспортна система, базирана на качествена инфраструктура, създава условия и за икономическо развитие, запазвайки чувствителността към природната и социалната среда.

Предложените показатели за критериално приоритизиране, представени в глава трета са един гъвкав подход за сравнение и приоритизиране на различните проекти с различните дейности, по различни участъци в различни

условия. Икономическите критерии могат лесно да бъдат обвързани с ползите от проекта за обществото и участниците в движението по пътищата.

4. Заключение

Транспортната система осигурява свободното движение на хора и стоки. Пътуването има своята цена, така че колкото по-ефективна е транспортната система, толкова по-малко струва пътуването (по отношение на време и пари). Пътната инфраструктура, като основна част от българската транспортна система, е тясно свързана с цялостния икономически процес в страната, както и с нейния БВП. Ето защо е за предпочитане планирането на развитието на пътната мрежа и нейното поддържане да се основава не на политически критерии, а на социално-икономически такива. Това ще даде възможност на институцията, управляваща републиканските пътища да приложи по-интегриран подход при процесите на бюджетиране и финансиране за различните класове пътища от държавната пътна мрежа в страната.

Въз основа на извършения анализ на състоянието на транспортната инфраструктура в България се установи, че то е незадоволително и са необходими инвестиции за изграждане, модернизиране и рехабилитация. Предложеният от автора модел за критериално приоритизиране на пътища от републиканската пътна мрежа за ремонт има за цел да бъде

доказана икономическа ефективност от внедряване на система за управление и мониторинг на пътищата. За целите на разработването на модела са изяснени критериите за приоритизация и начинът на тяхното оценяване. На базата на тези анализи е изведен модел с критерии за приоритизация на обекти по републиканската пътна мрежа за ремонт.

Направен е анализ на критериите за приоритизация на пътища и е апробиран предложеният модел като са използвани три примерни пътни отсечки от републиканските пътища в България. Резултатите от тази апробация показват много ясно необходимостта от въвеждане на система за управление и мониторинг на пътищата, за да може да се изведат и приоритизират онези пътни участъци, които подлежат на спешни ремонти и рехабилитация. Различните критерии за приоритизация на пътища, предложени от автора, систематизират всички показатели за състоянието на една пътна отсечка и при тяхното използване за цялата републиканска пътна мрежа може да бъдат изведени обективни основания за разработването на програми и планове за ремонт и рехабилитация на РПМ.

Предложеният модел за количествена оценка на критериите за приоритизиране на пътища от РПМ за ремонт и

рехабилитация, като основен елемент на една комплексна система за управление и мониторинг на пътищата би следвало да се разглежда като предпоставка за адекватна оценка на ефективността на тази система. Дейностите по ремонт и рехабилитация за осъществяване на безопасност на движението по пътищата не са разход, а инвестиция, която има висока икономическа възвръщаемост. Реализирането на различните инфраструктурни проекти следва да допринесе както за засилване на кохезионните процеси на трансрегионално ниво в пределите и извън пределите на страната, така и за устойчив и балансиран икономически растеж на България и ЕС в средносрочен и в дългосрочен план. Прилагането на предложената система за управление и мониторинг на пътищата и моделът за приоритизация на ремонтните дейности ще доведе до повишаване на ефективността на поддържане на пътната инфраструктура като цяло и до реализирането на положителни социално-икономически ефекти в икономиката на страната.

България е изправена пред необходимостта да се отговори на предизвикателствата, свързани с реализиране географските предимства. Българската държава и управлението на страната трябва да поставят в основата на

своята стратегия за развитие реализацията на големите инфраструктурни проекти, които изпълват със съдържание идеята за свързана Европа и изградени европейски коридори. Съседна Румъния засега успява относително по-бързо да изгражда трасетата на инфраструктурните коридори, което я прави по-конкуентоспособна в инфраструктурно и геостратегическо отношение.

Цената на строителството и поддържането на пътната инфраструктура е достатъчно висока, затова пътните администрации не могат да си позволят да вземат решение без избор на стратегия и определяне на приоритети на инфраструктурни обекти. Необходимо е определяне на възможните равнища на разходите за текущото поддържане по пътища/участъци, съобразно финансовите ограничения и функционалните изисквания, както и избор на най-ефективни мероприятия за подобряване на безопасността на движение по пътищата. За да се постигне това, могат да се използват икономически и финансови анализи, както и алтернативи за избор на вариант на инвестициите и за съставяне на средносрочни и дългосрочни планове за текущ ремонт и поддържане.

Правилното насочване на средствата е заключителният

реален процес, с който се осъществяват политиките в областта на развитието на пътната инфраструктура. Резултатът от правилната политика за развитие на пътната инфраструктура е по-бързото повишаване на икономическия и социален статус на обществото като цяло и преодоляване на разликата между развитите и изоставащите региони. Една от причините за „формалното управление” на финансовите ресурси в областта на пътната инфраструктура е липсата на национално утвърдени указания или работеща система за приоритизация на пътища по отделни категории, независимо от това дали се очаква или не възвращаемост.

Въвеждането на такава система би довело до по-прозрачно планиране и финансиране на пътно-строителния сектор. Изпълнението на процедури за многогодишно планиране, изготвянето на краткосрочни, средносрочни и дългосрочни планове, обвързването на стратегическите цели с количествени критерии ще направят планирането на дейностите по развитието на пътищата и поддръжката им, както и финансирането по-предсказуеми, по-прозрачни и лесни за разбиране както от политиците, така и от хората.

Следователно, всичко това потвърждава и доказва, че внедряването на система за управление и мониторинг на

пътищата, би довело до съществена икономическа ефективност от експлоатацията и поддържането на пътната инфраструктура в страната. Тази ефективност може да се измери чрез използването на система от количествени и качествени параметри и да се управлява чрез идентифицирането на мерки и навремени решения относно експлоатацията на пътните обекти за повишаване на икономическата ефективност от тяхното поддържане, които допринесат за по-висока конкурентоспособност на автомобилния сектор в България.

Съгласно получените резултати и апробацията на предложения модел за приоритизация на отсечки или на цялата републиканска пътна мрежа, бяха потвърдени работните хипотези на изследването, а именно, че внедряването на система за управление и мониторинг на пътищата в България води до повишаване на икономическата ефективност от експлоатацията и поддържането на пътната инфраструктура. Доказа се, че качеството на републиканската пътна мрежа е от съществено значение за конкурентоспособността в автомобилния сектор в България, както и, че въвеждането на система за управление и мониторинг на пътищата, базирано на ясни и прозрачни критерии за приоритизация на участъци за ремонт, би гарантирало съпоставимост на резултатите на

различните изпълнители и възможност на контролиращите органи за оценка на достоверността на резултатите от изчислението на икономическите индикатори, за да се изключи всяко съмнение за манипулиране, користо облагодетелстване и корупция.

Доказа се, че прилагането на система за управление на пътища базирана на конкретни критерии за приоритизация на ремонтните дейности ще доведе до повишаване на ефективността на поддържане на пътната инфраструктура като цяло, както и до реализирането на положителни социално-икономически ефекти в икономиката на Република България.

Списък с приносите

I. Научно-теоретични приноси:

- На базата на направеното проучване на научната литература и анализ на практиката за внедряване на система за управление и мониторинг на пътищата е дефинирана нейната роля за повишаване на качеството и ефективността на ремонта и поддържането на републиканската пътна мрежа.

II. Теоретико-приложни приноси:

- Идентифицирани са и са адаптирани показатели за изследване и количествена оценка на състоянието на пътищата от републиканската пътна мрежа.
- Разработен е модел за количествена оценка на критерии и показатели за приоритизация на обекти от републиканската пътна инфраструктура за ремонт и е представена апробация на приложения модел.

III. Практико – приложни приноси:

- Дефиниран е подход за оценка на ефективността от прилагането на разработения модел за приоритизация на пътни обекти и отсечки от републиканската пътна мрежа за ремонт и рехабилитация и са изведени ефектите от приложението на предложения модел в контекста на система за управление и мониторинг на пътищата чрез оценка на реализирана икономия на разходи.
- На основата на получените резултати е обоснована необходимостта от внедряване на система за управление и мониторинг на пътищата в Република България, базирана на модел за количествена оценка на проектните критерии за приоритизиране на пътища от РПМ за ремонт и са доказани ползите от неговото приложение на национално ниво.

Списък на публикациите, свързани с дисертационния труд

➤ Николова, Хр., Цоневска, Д. „Повишаване на пътната безопасност чрез приложение на системи за управление и мониторинг на пътища“, XII-та национална научна конференция с международно участие, Несебър, 10-12 октомври 2019 г., Сборник с доклади, ISSN: 2683-0752

➤ Цоневска, Д. „Приложение на системи за управление и мониторинг на пътища за повишаване на пътната безопасност“, Шестнадесета национална младежка научно-практическа конференция на Научно-техническите съюзи в България, София 7-8 ноември 2019 г. Сборник с доклади, ISSN: 1314-8931

➤ Цоневска, Д. „Икономическа ефективност от внедряване на система за управление на пътища в България“, Юбилейна научна конференция по случай 70 години от създаването на катедра и специалност „Икономика на транспорта и енергетиката“, 29 октомври 2020 г. Номер ISBN: 978-619-232-451-3

➤ Tzonevska, D. „Effectiveness of financial support for recovery from COVID-19 in road sector“, International scientific conference on economy, society and transformation: Covid-19 consequences, their understanding and dynamics march 30th, 2022, Sofia. Сп. Научни трудове, том 5/2022 г. SSN (print): 0861-9344, ISSN (online): 2534-8957

➤ Цоневска, Д. „Икономическа ефективност от внедряване на система за управление и мониторинг на пътища в България“, XV-та национална научна конференция с международно участие, Несебър, 6-8 октомври 2022г. Сборник с доклади, ISSN: 2683-0752

➤ Николова, Х., Минков, Т., Димитров, Г, Гъркова, В., Господинов, А., Цоневска, Д. ”Детерминанти на търсенето на товарни превози“, стр 128-134; стр. 152-153; стр. 181-183 ИК на УНСС, София, 2022 г. ISBN: 978-619-232-656-2

UNIVERSITY OF NATIONAL AND WORLD

ECONOMY



FACULTY OF ECONOMICS OF INFRASTRUCTURE

DEPARTMENT OF ECONOMICS OF TRANSPORT AND

ENERGY

Dina Stefanova Tzonevska

ABSTRACT

of a dissertation on the topic:

**ECONOMIC EFFECTIVENESS OF THE
IMPLEMENTATION OF A ROAD MANAGEMENT AND
MONITORING SYSTEM IN BULGARIA**

for awarding educational and scientific degree “Doctor”
in scientific field 3. Social, Economic and Legal Sciences,
Professional Field 3.8 Economics, Scientific Speciality Economics
and Management (Transport)

Sofia, Bulgaria

2022

91

UNIVERSITY OF NATIONAL AND WORLD
ECONOMY
FACULTY OF ECONOMICS OF INFRASTRUCTURE
DEPARTMENT OF ECONOMICS OF TRANSPORT
AND ENERGY

Dina Stefanova Tsonevska

Scientific supervisor:

Prof. Hristina Lazarova Nikolova, PhD

ABSTRACT

of a dissertation

on the topic: *“Economic efficiency of the implementation of a road management and monitoring system in Bulgaria”*

for awarding educational and scientific degree “doctor” in
scientific field 3. Social, business and legal sciences,
professional field 3.8 Economics, scientific specialty
Economics and Management (Transport)

Sofia, Bulgaria

2022

The dissertation was discussed and proposed for defence by the Department of Economics of Transport and Energy, Faculty of Economics of Infrastructure at the University of National and World Economy — Sofia.

The dissertation is structured as follows: an introduction, three chapters and a conclusion, containing 210 pages, of which 194 is the body, 39 tables and 41 figures. The list of bibliography contains 93 sources, of which 19 are in English.

The author of the dissertation was assigned to the Department of Economics of Transport and Energy at the University of National and World Economy on 17 April 2019 by Order No 1025 of 17 April 2019, as a full-time doctoral student and from 17 April 2022 is in extension of the doctorate period.

The defense of the dissertation will be held on 09.01.2023 at 14:00 in the Scientific Councils Hall (2032A) of the University of National and World Economy — Sofia at an open session of a scientific jury.

The materials on the defence are available to interested parties in the Scientific Councils and Competitions Sector and on the UNWE website - www.unwe.bg.

Scientific jury:

- 6. Prof. Dr. Daniela Dimitrova Todorova**
- 7. Prof. D. ic. nee Antoineta Dimitrova Kirova**
- 8. Prof. Dr. Violeta Ludmilova Mutafchieva**
- 9. Assoc. Dr. Orlin Iliev Kolev**
- 10. Assoc. Dr. Tashko Yordanov Minkov**

1.General Characteristics of the Dissertation

The relevance of the topic is determined by the need to maximise the public benefit of introducing a system of prioritisation of infrastructure projects, making the most effective use of its advantages and disadvantages, in order to achieve efficiency gains in the operation and maintenance of road infrastructure.

The subject of research is the road management and monitoring system in Bulgaria. This system is identified and it is proposed to be improved on the basis of combinations of criteria for prioritising infrastructure sites for maintenance and repair and establishing cost-effectiveness.

The main thesis, which will be proven in the course of the research in the dissertation, is that the implementation of a road management and monitoring system would lead to an increase in the economic efficiency of the operation and maintenance of the road infrastructure in the country by making savings from the ongoing maintenance costs. This saving can be measured by the use of a system of quantitative and qualitative parameters and can be managed through identifying measures and timely solutions for the operation and repair of road sites to increase the cost-effectiveness

of their maintenance, which will contribute to a higher quality of services for access to road infrastructure.

The main objective is to define a system of prioritisation of infrastructure sites for maintenance and repair in order to ensure efficient functioning and operation of the road infrastructure. With a view to the objective pursued, the following **tasks** shall be addressed:

- ✓ Defining an approach to implementing a criteria-based and databased road management system;

- ✓ Clarifying the nature of the road management and monitoring system when financing transport infrastructure;

- ✓ A comprehensive overview of the advantages and disadvantages of prioritising a road management system;

- ✓ Proposing measures and actions regarding the road management and monitoring system that ensure improved sustainability in the development of transport infrastructure.

The main hypotheses that will be examined in the course of the study are the following:

Hypothesis 1: The implementation of a road management and monitoring system in Bulgaria leads to an increase in the economic efficiency of the operation and maintenance of road

infrastructure.

Hypothesis 2: The quality of the national road network is essential for competitiveness in the automotive sector in Bulgaria.

Hypothesis 3: The introduction of a road management and monitoring system based on clear and transparent criteria for prioritisation of sections for repair would ensure comparability of the performance of the various contractors and the ability of the controlling bodies to assess the reliability of the results of the calculation of economic indicators in order to exclude any suspicion of manipulation, self-interest and corruption.

Hypothesis 4: The implementation of a road management and monitoring system based on specific criteria for prioritisation of repairs will lead to an increase in the efficiency of the maintenance of the road infrastructure as a whole, as well as to the realisation of positive socio-economic effects in the economy of the Republic of Bulgaria.

The methodology of the research for achieving the goal set in the dissertation and for handling the resulting tasks involves using the systematic approach to solving problems. Statistical, econometric, analytical and logical methods shall be applied, as well as the modelling method. The methods of induction and

deduction, analysis and synthesis are implemented to determine the nature and content of the approach used for the introduction of a road management and monitoring system. The graphic method, the methods of scientific comparisons and summaries have been applied in achieving the stated goal and in carrying out the respective tasks. In the course of the study, the provisions of the existing laws, regulations, rules and other normative documents have been analysed.

Main methods of research (toolbox): Three main research methods are applied in the study:

- statistical — for assessing the effectiveness of implementing a road management and monitoring system and processing the necessary data and researching the various evaluation indicators;
- analytical — for analysing the collected data and output of key indicators for prioritisation of infrastructure sites subject to maintenance and repair;
- comparative — for assessing and comparing the various factors affecting the road management and monitoring system, as well as for comparing the strength of the impact of these indicators on the state of the national road network.

In recent decades, the areas of economics that have been

developing most rapidly and successfully are the ones using research and scientific methods and approaches focusing on their interaction. The various sectoral and economic sciences have highlighted a number of problems and tasks that can be properly clarified solely on the basis of economic and mathematical modeling. Mathematics and, above all, its sections, such as mathematical programming, probability theory, and others provide the theoretical basis of economic and mathematical methods and models in transport. On the other hand, the proper development of economic and mathematical models implies in-depth knowledge of the economy and transport planning. In this regard, it is the economic and mathematical modeling that is applied in this dissertation to solve the assigned research tasks.

Limitations of the study

To establish the cost-effectiveness of the implementation of a road management and monitoring system the study spans the period from 2017 to 2021. The future values of the current repair costs in view of the implementation of this system are considered. The resulting values for the expected cost savings for ongoing repairs on the sections examined were used as a basis for assessing the cost-effectiveness of the application of the model. The specificity of the data used for analysis does not allow for the most

accurate calculations of the costs of ongoing repair and maintenance of the sections considered. Due to this fact, the study analyses average data values of the costs of ongoing repair and maintenance of the road sections examined for each calendar year.

Sources of information for the study

The data on the presentation of the approbation of the proposed approach for prioritisation and management of road infrastructure were obtained under the rules of the Public Information Access Act of the Road Infrastructure Agency, ref. No 5/12.01.2022 and from the Ministry of Interior No 812104-21/12.01.2022.

Potential users of the study are the Ministry of Regional Development and Public Works (MRDP), the Ministry of Transport and Communications (MTS), the Road Infrastructure Agency (RIA), the State Agency Road Safety (SARS) and others.

2.Content of the dissertation

INTRODUCTION

CHAPTER I:THEORETICAL AND METHODOLOGICAL CHARACTERISTIC OF ECONOMIC EFFICIENCY ACHIEVED WITH THE IMPLEMENTATION OF A ROAD MANAGEMENT AND MONITORING SYSTEM IN BULGARIA

1. Nature and basic concepts in determining the effectiveness of implementation of a road management and monitoring system in Bulgaria
2. Methods and approaches for prioritising infrastructure sites for rehabilitation and maintenance in the development of a road management and monitoring system
3. Impact of the road management and monitoring system on transport activities and the operation of infrastructure
4. Methods and approaches for assessing economic efficiency in the development of transport infrastructure
5. Cost-effectiveness methods and approaches for prioritising infrastructure projects within the road management and monitoring system
6. Choice of a method for economic assessment of the

implementation of a road management and monitoring system

CHAPTER II: ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT AND CONDITION OF THE NATIONAL ROAD NETWORK AND DEFINING CRITERIA FOR PRIORITISATION OF ROADS FOR MAJOR REPAIR

1. Analysis of the state of road infrastructure
2. Identification and analysis of a database for implementation of a national road management system
3. Identification and analysis of indicators and criteria for prioritising repair sites through a road management and monitoring system
4. Analysis of existing programs for construction and rehabilitation of the national road network
5. Definition of functionalities for implementation of the management and monitoring system and prioritisation of roads for repair and rehabilitation

CHAPTER III: ASSESSMENT OF THE COST-EFFECTIVENESS OF IMPLEMENTING A ROAD MANAGEMENT AND MONITORING SYSTEM

1. Defining an approach to prioritising roads for repair and rehabilitation and using the road management and monitoring system
2. Approbation of the proposed model for prioritisation of roads
3. Cost-effectiveness of implementing a road management and monitoring system

CONCLUSION
LIST OF CONTRIBUTIONS
LITERATURE

3. Brief presentation of the dissertation

Chapter I:

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL CHARACTERISTIC OF THE ECONOMIC EFFICIENCY ACHIEVED WITH THE IMPLEMENTATION OF A ROAD MANAGEMENT AND MONITORING AND MONITORING SYSTEM IN BULGARIA

In the first section of the first chapter, a literary overview is made, examining basic concepts in determining the effectiveness of the implementation of a road management and monitoring system in Bulgaria, which are essential for defending the main thesis of the dissertation. The systematisation and clarification of the existing definitions of the basic concepts related to the implementation of a road management and monitoring system clearly demonstrate the need of implementing a road management and monitoring system.

The term “infrastructure” is widely used in economic literature. In the vast majority of dictionaries and reference books, infrastructure is semantically (in terms of meaning) defined in one

and the same way. In the Oxford Dictionary of Geography, this term is defined as follows: “A network of communication systems, health establishments, administration and energy facilities necessary for the economic development”. Scientists working in the field of geography and economists are not unanimous in their opinions about the extent to which the concept defined, also known as social infrastructure, should be used. The dispute is whether, before determining the way infrastructure is developed, it should not be justified politically to what extent the state, the private sector or both will participate in its financing (Nikolova, 2007).

The second section of the first chapter discusses methods and approaches used for prioritising infrastructure sites for rehabilitation and maintenance in the development of a road management system. The system has been used for many years in many countries all over the world. Each country creates its own criteria for prioritisation, on the basis of which management decisions are made as part of the daily work of the institutions. The idea behind the road management and monitoring system is to improve efficiency in decision-making, broaden the scope, provide feedback on the effects of decisions and ensure consistency of decisions taken at different levels within the same organisation (Logiroad, 2022).

Good road management planning is more than one computer system that provides ample and specific information. In order to achieve good road management, experts need to analyse the information and make decisions in a logical, efficient and coordinated manner.

Road management involves the identification of strategies at different management levels, as well as the implementation of these strategies. This is a comprehensive process that covers all actions involved in providing and maintaining roads at an adequate level. These range from initial collection of information to planning, programming and implementing of new construction, maintenance and rehabilitation, details of individual design and construction projects to regular monitoring of road surface in operation (Haas, 2004).

According to Ralph Hass, author of *Modern Road Management*, road management systems provide decision makers at all levels of management with optimal strategies derived through clearly established rational procedures. They shall assess alternative strategies for a given period of analysis based on projected values of quantifiable road attributes, subject to predefined criteria. The systems include integrated, coordinated treatment of all areas of road management and operate in a dynamic process that includes

feedback on the different attributes, criteria and limitations included in the optimisation procedures (Darrin Grimsey, 2004).

The third section of Chapter 1 deals with the impact of the road management and monitoring system on the transport activity and the operation of infrastructure. The overall road management and monitoring system consists of a coordinated set of activities, all aimed at achieving the best possible value for the available public funds in ensuring and operating safe and economical roads. This is a comprehensive set of activities that can be characterised with regard to the main components or subsystems. The road management and monitoring system shall serve different needs or levels of management and shall interact with the wider management system for motorways, airports and/or other modes of transport (Haas, 2004).

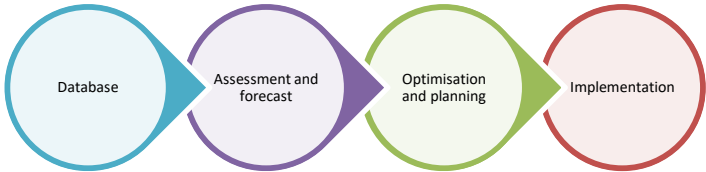


Figure 6 Operating processes for a road management system

Source: Author's idea

The road management and monitoring system can be implemented if conditions for process digitalisation are available. Firstly, it is necessary to build a database with clear indicators of the current state of the road network, which we operate under each indicator — geometry, construction, damage status, etc. — each element should be geo-referenced. The second step is related to long-term assessment and forecast based on the current state of the road, and how the damage and distortions that exist on the surface of the entire national road network and its operational capabilities will develop. The third step is aimed at optimising and planning activities. At this stage, an optimal solution is sought depending on the budget available to the administration managing the national road network, after identifying the current state and for a given priority. It is necessary to define an approach to roads prioritisation. The fourth step is aimed at drawing up a concrete action plan, with concrete measures to rehabilitate roads within specific deadlines.

Section four of Chapter One sets out methods and approaches for assessing the cost-effectiveness of the development of transport infrastructure. The economic efficiency implies avoiding losses from the use of production resources. If these resources are used effectively, the aggregate

product increases and leads to an improvement in the overall well-being. The loss of resources cannot be prevented solely by making full use of them. It implies combining inputs in such a way that they can interact to maximise the potential of this process. The final results are assessed by customers by using the maximum benefits they receive as a result of consumption.

Determining economic efficiency is required for the development of projects for new sites for expansion and modernisation of existing sites by carrying out major repairs. Cost-effectiveness also needs to be determined for projects for new or advanced technologies and products that require significant resources. The effect, assessed in determining economic efficiency, can be economic, social, environmental. The most important is the economic effect (result), which is why we are talking about economic efficiency. Efficient projects are the ones implemented with the least cost made. This approach is best suited for determining the effectiveness of management decisions.

In determining the economic efficiency of infrastructure projects, in particular the implementation of an infrastructure management system, a number of difficulties arise related to measuring the achieved economic effect. The difficulties stem from the fact that only a part of the resulting economic effect is realised

in the transport sector in the form of a direct economic effect, the rest of it is realised in the other sectors of the economy in the form of an indirect economic effect (Vassilev, 1997).

Economic efficiency gains occur when there is an increase in the resulting positive economic effect at a reduced level of expenditure incurred and when there is a constant positive economic effect at a reduced level of expenditure incurred. The ways used to increase economic efficiency depend on the market situation in which the respective companies operate, as well as on the economic performance they have achieved.

The 2021 thematic factsheet of the European Commission on Transport addresses several key factors related to how road management affects transport and infrastructure operation. In some EU countries, the main task is to modernise and maintain the existing infrastructure, others need to develop or expand their transport network. There is a big difference in the transport infrastructure between Western European and Eastern European countries. The quality of transport infrastructure in Eastern Europe is way lower. In Eastern Europe, Bulgaria included, mainly highway sections are being built, whereas it is crucial for the single market and for connecting Europe with foreign markets and trading partners to build the missing links at the borders between EU

countries and on key European routes, to remove bottlenecks or interconnect different modes of transport in terminals. For the European transport network to function smoothly, integration and interconnection of all modes of transport, including traffic management equipment and innovative technologies, is needed. In addition, in order to maintain the transport system in good condition, timely maintenance of roads is required. The insufficient budget for maintaining European roads leads to the deterioration of the infrastructure. The state of the road infrastructure in the EU is deteriorating, vital transport links are becoming obsolete due to insufficient road maintenance. To address these problems, proper planning is needed to overcome infrastructure bottlenecks on routes which are of major interest to EU (European Commission, 2021).

The development of the market economy, the fast rate of motorisation, the expansion of international and domestic tourism determine the need for the development of quality transport infrastructure. The need to build new road sections not only on motorways but also on lower-class roads is reinforced by the fact that the volume of transport and the rate of motorisation are significantly ahead of the increase in the length of the national road network (Rodrigue, 2013).

The rehabilitation of existing roads is required when the

road network is in an unsatisfactory technical condition, as well as when there is need to improve road safety, traffic and transport road capacity (Road Infrastructure Agency, 2012). The rehabilitation of roads consists in the overhaul and reconstruction of individual elements of the road in order to improve the traffic conditions. The main guidelines for the rehabilitation of a given road section consists in widening the roadway, laying an improved road surface, laying new elements on the road that meet the requirements, construction of overpasses, underpasses and road junctions, etc. (MRRB, 2018).

The fifth section of Chapter One discusses methods for determining cost-effectiveness and approaches to prioritising infrastructure projects within the road management and monitoring system. The construction of new roads and the rehabilitation of existing roads have a significant economic and social impact. The economic effect achieved in the construction of new roads consists in savings in operating costs and ensuring faster delivery of goods, while preserving the quality of goods transported, saving money from reducing emergency situations and road accidents. The operating costs of transport companies decrease at the expense of variable costs such as fuel, depreciation, drivers' remuneration, etc. due to reducing hauling distance.

The construction of new roads has direct economic effects in many and different sectors, especially in terms of higher-class roads or roads built in areas with an underdeveloped transport network. The economic impact of the implementation of projects for the construction of new roads also affects the supply of necessary crops, mineral raw materials, materials for the cultivation of crops and lands, fuels for the vehicles in agriculture, as well as the timely transportation of the produce. It also improves the transport services in the respective region, helps for the development of tourism, strengthens the connections between small and large settlements (Vassilev & Arnaudov, 2012).

In economic theory, efficiency is viewed as a general category that characterises labor efficiency, its expediency and focus on achieving a certain result.

Economic efficiency is defined as the ratio of economic effect, most often expressed in value (monetary) terms, to the social labour costs incurred for obtaining it. It is calculated when carrying out justifications at all stages of scientific and technical developments and of the investment process, at all stages of the prospective and ongoing planning, in the development of different variants of the work carried out and others.

Discounting (updating) is a procedure by which future cash

flows of a given investment project are brought forward to the present time. This is done to determine their present value in order to turn them into comparable values. Discounting is also used because of the changing values of money over time. Money is capital that grows, i.e. it brings more money if invested appropriately. It is essential to know how much investments will increase, i.e. what the future value of the funds currently invested will be, and what will be the present value of the funds received in the future.

The period for assessing the economic life of the project is the time during which the finished site will give specific and expected economic results (income). The evaluation process of the project must be long enough to display the overall impact of the investments made, but not too long, as this increases the risk and makes it difficult to predict the expected results/effects.

Determining a discount rate is the percentage by which future cash flows of a project are updated which is one of the most complex issues of investment activity. Its value must ensure covering of the costs incurred and the realisation of income for investors. The discount rate provides a norm for achieving minimum efficiency of investments, but also of a barrier that the project must overcome.

Different methods, mainly divided into two groups—dynamic and static, can be used for the economic assessment of infrastructure sites. The most commonly used dynamic methods are net present value, profitability index, internal rate of return, and the static ones are the period of redemption of investments, annual operating costs incurred, etc.

The dynamic methods for assessing infrastructure projects are based on the present value rule that is taken into account to report the time and risk of cash flows. They are therefore considered to give a true and accurate idea of the cost-effectiveness of infrastructure projects, however different and long-lasting the implementation periods considered and the degree of risk are.

To study the cost-effectiveness of implementing a road management and monitoring system, the methods of calculating the future value of costs and discounting future costs can be applied. These are widely used methods for assessing infrastructure sites in countries with developed competitive markets. Economic efficiency is defined as the ratio of the economic effect to the costs incurred in obtaining it. In this dissertation, when evaluating interchangeable (exclusive, alternative) projects, a project with the highest cost savings is selected, as its contribution to improving well-being and the impact of investments is the greatest.

Section Six of Chapter One focuses on a method for economic assessment of the implementation of a road management and monitoring system. The method of cost savings has been chosen, as its maximum value leads to increased well-being and a positive effect in terms of future costs of ongoing maintenance of road infrastructure. Defined in this way, economic efficiency captures future cash flows and reflects a different price of money over time.

Cost saving is an evaluation approach that is relevant to updating revenues and payments for a project or investment to estimate how much will be earned or lost by making a particular investment. For the purpose of assessing the cost-effectiveness of the project by estimating the cost saving expected to be made, all cash flows are currently updated by discounting them at a certain interest rate. Cost savings will measure the profitability of the project in absolute net terms, i.e. cash units (BGN, euro, etc.).

The main advantage of this method is that it is easy to implement and in turn provides useful forecasts of the effects of the investment projects on the costs of the company and/or the organisation. In addition, it has the advantage of taking into account the different values of cash flows.

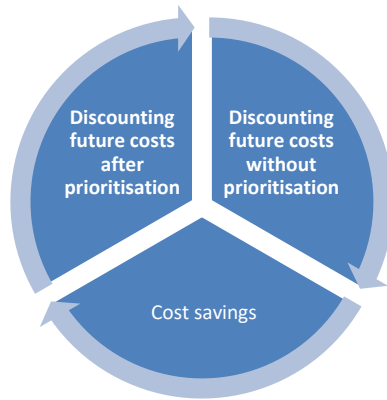


Figure 7 Decomposing individual processes when defining cost-effectiveness from the application of a road management and monitoring system

Source: Author's idea

Cost savings are determined as follows: the costs of the infrastructure site (operational costs, investments) are determined for the entire economic period of operation. The current cash flows are discounted, having calculated the discounted costs for ongoing repairs with prioritisation, the discounted costs of ongoing repair and maintenance are deducted in order to derive cost savings.

Summary and conclusions on the first chapter

In defining transport infrastructure from a functional point of view, the term “transport infrastructure” summarises the totality of infrastructure sites of the different modes of transport, which are organisationally classified and which create the necessary prerequisites for the spatial relocation of people and goods by transport companies. The investment of funds in the maintenance and development of transport infrastructure should not be seen as a mere consumption and as public service. It should also be assessed as an investment in the transport sector, in its efficiency.

Economic efficiency is calculated when performing justifications at all stages of scientific and technical development and of an investment process, at all stages of the prospective and current planning, in the development of different variants of the work carried out and others. In order to determine the cost-effectiveness of implementing a road management and monitoring system, approaches for determining the costs and results obtained in the implementation of infrastructure projects are considered. Different methods, mainly divided into two groups — dynamic and static, can be used for the economic assessment of infrastructure

sites.

As a result of the review of the theoretical formulations and definitions of terminology related to the effectiveness of the implementation of a road management and monitoring system, the methods and approaches considered for the prioritisation of infrastructure for major renovation and rehabilitation, as well as for the cost-effective development of the transport infrastructure, the following were found: efficient transport services and infrastructure are crucial for realising the economic benefits of all regions of the European Union and for supporting the internal market. The construction of new roads and the rehabilitation of existing roads based on an effective road management and monitoring system leads to a significant economic and social impact. Operating costs decrease at the expense of variable costs such as fuel, depreciation, drivers' payment, etc. due to the reduction of the overhaul distance. The European Union aims to achieve a smart, sustainable and inclusive economy with high levels of employment, productivity and social cohesion. In order to achieve its objectives, it is necessary to maintain a market where there is free competition between businesses engaged in the same activity and struggling to attract more customers.

Chapter II

ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT AND CONDITION OF THE NATIONAL ROAD NETWORK AND DEFINING CRITERIA FOR PRIORITISATION OF ROADS FOR MAJOR REPAIR

In the **first section of the second chapter**, an **analysis of the state of the road and highway infrastructure is made**, whereas a real assessment of the existing state of the national road network is necessary to guarantee good long-term management of the road infrastructure and for the identification of the need for the implementation of a road management and monitoring system, and then follow the results of the measures taken and actions taken to maintain it.

The analysis of the possibilities for implementing a road management and monitoring system is key to defining the performance of the application of such a system. For this purpose, an analysis of the state of the road infrastructure in Bulgaria has been carried out, the characteristics of the national roads, the institutional framework for the development of the road infrastructure and the charges for the use of the republican roads in

Bulgaria are examined. On this basis, investment needed in transport infrastructure can be identified and the risks the participants in project funding face. Investment in infrastructure projects is an important means for sustaining economic activity and contributes to a rapid return to sustainable economic growth in the transport sector.

Well-developed road infrastructure should be seen as a fundamental factor for Bulgaria's economic progress. In order to achieve sustainable development of the national road network, it is necessary to take measures directly related to processes of prioritisation and implementation of specific projects. All international roads included in the designated Trans-European Transport Corridors, strengthening the intermodal links between transport modes and facilitating harmonised sustainable development in order to achieve a more dynamic and competitive economy are of paramount importance for Bulgaria.

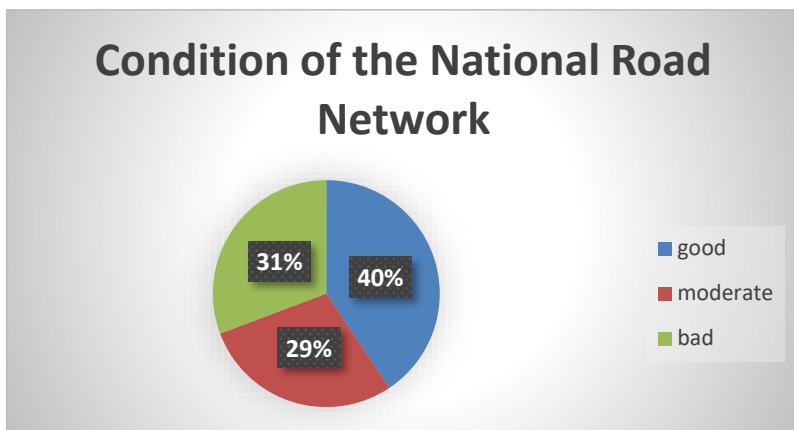


Figure 8 Condition of the National Road Network 2021

Source: NSI

The aggregated data presented in Figure 3 show that less than half of the roads of the national road network are in good condition. Slightly less than a third are in poor condition, the rest are in moderate condition. The condition of the road network is unsatisfactory due to a persistent shortage of maintenance, ongoing and planned repairs. The main indicator for this is the condition of the road surface, which is determined according to the current “Methodology for measurement and assessment of road surface damage”, taking into account the type and quantity of existing damage gauged and assessed against the total surface of the respective road (API, 1985). The poor condition of the road

network poses a significant risk to traffic safety and the performance of the transport activity.

The second section of the second chapter provides an **identification and analysis of a database for the implementation of a national road management and monitoring system**. In the modern world, information is everything. The effectiveness of exploratory and analytical work is directly dependent on easily accessible information. Creating a single database for road infrastructure management is the key to a good planning base. For the purpose of planning and developing a road management and monitoring and monitoring system, it is necessary to collect and aggregate a complete database of the current state of the national roads.

One of the main problems of road infrastructure in Bulgaria is the high percentage of roads in poor condition, illustrated in Figure 3 above. The purpose of collecting data for the national road network is to build and implement a system for the provision of real-time traffic data on the road network to users of the national road network, including the provision of feedback to the Road Infrastructure Agency. This dissertation examines a system of road management and, in particular, a system of prioritisation and monitoring of roads, which allows for prioritisation and

implementation of repair and rehabilitation activities based on predetermined criteria. Prioritisation of the roads could not be carried out accurately without up-to-date data on the current operational status of the roads.

In order for the national roads to be inspected using the most up-to-date methods, the public administration should consider options for the use of a specialised vehicle — an automobile with permanently installed equipment for monitoring and measuring the operation characteristics of the road surface.

In connection with the increase in traffic intensity, as well as the need to extend the scope of control in road construction including various road surface operation characteristics, including measurement of longitudinal levelling, cross inclinations, curve radii, tracks and macrotexture, as well as scanning structural layers of the road structure. The option for scanning the structural layers of the road structure is of utmost importance at the stage of conducting feasibility studies for the rehabilitation and reconstruction of roads, when carrying out quality control during their implementation and last but not least when there is new construction.

Section 3 identifies and analyses indicators and criteria for prioritising repair sites through a road management and

monitoring system. The decision-making factors for proper, effective and targeted financing of repairs are as follows: road class, traffic intensity, condition and wear and tear of roads, road accidents, project readiness and construction permit.

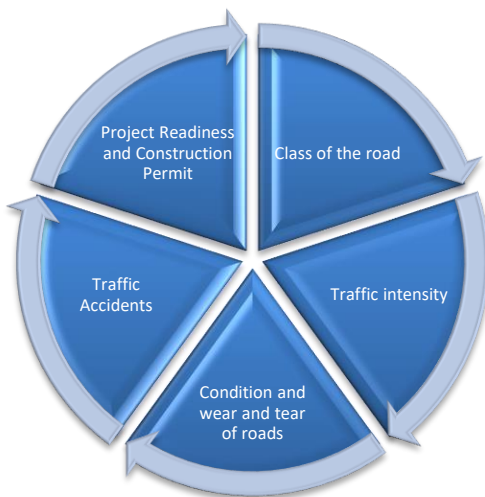


Figure 9 Criteria for prioritisation national road network sites

Source: Author's idea

A thorough analysis of the road classes in Bulgaria has been made, comparing motorways and motorways, presenting the characteristics of each road class, number, length and speed limit. The state road network provides transport connections of national importance and routes of state interest. In terms of importance and relevance these are motorways, highways and first, second and

third class roads.

Traffic intensity on different types of roads is an essential factor in determining not only the need for repairs, but also for identifying the potential for development of the respective roads and directions. The number of heavy-duty vehicles in the country almost tripled from 146 000 in 1990 to 430,000 in 2020 (MoI, 2021). The total weight and axle load of heavy-duty vehicles is constantly increasing. The implementation of the European axle load standards increased the authorised weight of trucks.

It should be noted that in recent years the European Union has seen an increase in the number of cars and goods transported. The increase in freight and passenger transport is most significant for road transport, unlike other modes of transport. In order to achieve proper planning for sustainable development of the national roads, it is necessary to take into account the increase in the number of vehicles and the improvement of their dynamic performance.

Traffic intensity directly affects the condition of road sections in terms of their wear and tear during the period of operation and is a factor for determining and prioritising repairs on the respective roads. The impact of heavy-duty traffic on the strategic road network is of great importance, as it actively influences the accelerated wear and tear of the road network.

Traffic intensity also has a strong impact on the occurrence of road accidents. The increase in the number of vehicles that travel along the road and street networks over a given period of time, all other things being equal, leads to an increase in the risk of car accidents. This section focuses on calculating emergency rates by number of inhabitants, an indicator of emergency per number of motor vehicles, an emergency density indicator, a relative emergency indicator using data for the entire national road network including average annual intensity, number of accidents, fatalities, injuries and length of the sections concerned.

The current state of roads also has a significant impact on road safety. Carrying out timely repairs will contribute to ensuring safe driving, greater travel comfort and lower maintenance costs.

Road traffic markings is one of the most economical and effective means of organising and regulating road traffic. Through well-executed road markings, by using quality materials traffic is well organised, timely information is provided for the selection of directions and traffic safety is ensured. For 2020, 67 % of the horizontal marking applied is unsatisfactory. The categorisation of the “satisfactory” and “unsatisfactory” status is based on the requirements laid down for the relevant elements in the applicable normative documents. The lack of reflectiveness, visibility and

resistance to slipping are a prerequisite for serious road accidents.

Signalling with road signs is one of the most important elements for ensuring road safety. Its constant presence on the road is one of the ways of organising road traffic. Correct placement and good visibility of road signs help to reduce the number of road accidents. To experience safe and comfortable travel, drivers depend on good road recognition, which is guaranteed by adequate signalling with road signs.

Road accidents lead not only to loss of lives, material damage, but also to significant financial losses, manyfold in excess of the means necessary to improve road safety.

Not only in Bulgaria, but also worldwide, road accidents are one of the leading causes for fatalities among young people between 21 and 40 years of age. According to UN estimates, by 2030, road accidents will be the fifth leading cause of death, reaching 2.4 million deaths a year. Each year, the economies of the countries lose approximately 2 % of GDP due to road accidents.

The Road Traffic Act defines road traffic accidents as follows: “A road accident is an event occurring when a moving vehicle causes the injury or death of people, damages another vehicle, road, road facility, cargo or other material damage”. The definition clearly shows what the consequences of a road accident

are. For the vast majority of road accidents, almost 100 %, are the result of the negligence of drivers and pedestrians. This section focuses on calculating the severity coefficient of road accidents in Bulgaria.

To calculate the figures in Table 1 (below) for external costs incurred by road accidents for Bulgaria for 2021, data on road accidents at European Union level for 2016 were used in order to adapt them to the conditions in Bulgaria. The GDP per capita in purchasing power parities for 2016 — 0.49 is factored in. In her article, Hristina Nikolova made the calculations for the ratio of harmonised indices of consumer prices for the year 2021 to 2016 which is 1.1 (Nikolova, 2013). Therefore, in order to reach the 2021 calculations of deaths, serious and minor injuries in Bulgaria, it is necessary to multiply the values for external costs of road accidents for EU27 for 2016 by 0.49 in order to be calculated for Bulgaria and then to be multiplied by 1.1 in order to harmonise the consumer price indices of 2016 for 2021.

Table 6 External costs of road accidents in Bulgaria for 2021

External costs of road accidents in Bulgaria in euro - 2021	
Fatalities	1567369
Serious injuries	250551
Minor injuries	19273

Source: Author's calculations and idea

Following the calculations made, it is evident from Table 1 that the average value of human life in Bulgaria is estimated at EUR 1.5 million. Accordingly, the average damage caused by serious injuries is estimated at EUR 250 550 and the average damage for minor injuries was estimated at EUR 19 273. Using these benchmarks, equated by GDP per capita and the purchasing power parity of the population for Bulgaria, a value estimate of the external costs borne by society as a result of road accidents for 2021 was made (Nikolova, 2014).

In the European Union every year thousands of people lose their lives or sustain serious injuries in road accidents. New technologies, both in cars and on the road itself, help to avoid some serious injuries. This is clearly shown in the data, between 2010 and 2020, the number of fatal road accidents at European level

decreased by 36 %. Compared to 2019, when there were 22,800 deaths, in 2020, 4,000 fewer people lost their lives on European roads.

Sub-criteria for project completion are defined in the third chapter “Model for quantification of the project criteria for prioritisation of roads for repair from the national road network. Similar criteria are laid down in the model, as the project completion and the building permit are time-consuming processes related to specialised expertise. In order to confirm the project completion it is necessary to carry out a survey of the section under consideration, to complete the procedures for land alienation, the discussions on concept projects, the technical project and the submission of a final project.

Section four of analyses the existing programmes for construction and rehabilitation of the National Road Network.

For the introduction of a road management and monitoring system, it is necessary to examine the construction and rehabilitation programmes on the national road network in order to identify the programmes under which the already prioritised roads/road sections will be financed.

Every day we witness the so-called war on the Bulgarian roads. A war in which many people die, and even more are left with

a health or mental imprint for life. The culprits are sought and the eyes most often turn to the owner of the road and in particular the Road Infrastructure Agency. This shows the society's misunderstanding of the essence of the overall problem of the road users safety. In fact, road traffic is a process resulting from the functioning of a system whose main elements are human-vehicle-road-environment. The exclusion of any of these elements makes road traffic impossible, and knowing the interconnections between them is the basis for making correct and working decisions to improve road safety.

The main objective of this dissertation is to propose an approach to prioritise roads for repair and rehabilitation and use of the road management and monitoring system and to give an objective assessment and priorities when drawing up the various programs. The main principles that need to be respected in the programme planning process are: Comprehensiveness — active involvement of stakeholders, e.g. Managing Road Projects Directorates — Investment Planning and Alienation procedures (IPAP), Strategic Infrastructure Project Management (SIPM), Implementation of Projects under Operational Programme “Regions in Growth” (OPRG) and European Territorial Cooperation Programmes (IPOPGETC), “Implementation of Projects under the

Operational Programme on Transport and Transport Infrastructure (IPOPTTI) and Maintenance of Road Infrastructure” (MRI), and the Sectoral Units /Regional Road Administrations/. Documenting — all ideas and suggestions must be substantiated and documented. It is necessary to keep an archive of all justified proposals.

Once the policy for the development of a repair and rehabilitation programme has been formulated, a preliminary coordination between the structural units is carried out. Each directorate overseeing the implementation of design and/or construction and installation activities in the Road Infrastructure Agency must be actively involved in the provision of data, development and coordination of construction programmes.

The main types of programmes that are used as a tool to finance the costs of construction, maintenance, repair and operation of national roads include: current repair and maintenance programme, major repair programme, reconstruction and construction programme, safety improvement program on national roads, emergency repair program.

The following programmes can be used to prepare the initial list of projects after prioritisation of the road management and monitoring system — Operational Programme “Transport and Transport Infrastructure” 2014-2020, Operational Programme

“Regions in Growth” 2014-2020, Connecting Europe Facility and National Recovery and Resilience Plan of the Republic of Bulgaria.

Section Five of Chapter Two defines the **functionalities for the implementation of the management system and prioritisation of roads for repair and rehabilitation**. A road management and monitoring system is a software or an application that is distributed under the terms of free access to the programme code and allows the use of the programme and its derivative computer programmes, without restriction on the purpose. The system can also make changes to the programming code and adapt it to the needs of its users. The implementation of this type of system requires the installation of the relevant software, and the selection of a contractor is carried out in accordance with the legislation through public procurement.

In order to achieve the sustainable development of transport, it is necessary to ensure reduction of its harmful effects on the environment and climate, social responsibility in the implementation of transport and infrastructure activities and economic efficiency. Mobility, which is growing and the way transport systems are shaped, should ensure the mobility and quality of life of future generations.

The road management and monitoring system is an

opportunity to modernise transport infrastructure in a sustainable way. Providing viable long-term solutions will make it possible to respond to the main challenges of the future. Effective road management will contribute to the good standard of living and social cohesion of all regions of the country. This is why the road management and monitoring system helps to increase the efficiency of road management, supports high-quality economic growth by ensuring the good development of transport infrastructure, by promoting new technologies and innovation.

The system should be implemented on the basis of a modern and promising technological platform and architecture to ensure its vitality, relevance and openness for full development over a long period of time. The design of the road management and monitoring system should allow future expansion and improvements, as well as compatibility with existing external systems (to connect them in subsequent phases).

By introducing such a system in Bulgaria there would be a social and economic contribution to the regional development of the country. Following the criteria approach to the prioritisation of infrastructure sites, criteria such as the creation of local employment during the implementation of the infrastructure, reduced travel time, accessibility to jobs, enhancement of regional

tourism potential, improvement of mobility and accessibility of the population, accessibility to tourist sites and recreation sites would be taken into account.

Financial and economic benefits from the implementation of a road management and monitoring system can be expressed in financial internal rate of return on capital, economic analysis and benefit-cost ratio.

Summary and conclusions on Chapter Two

The examined main indicators and criteria for the development of a reliable road management and monitoring system can be the basis for clarifying the content of this system and assist in identifying the need for its improvement or redefinition. The analysis of the state of the road and highway infrastructure as a set of project and operational characteristics of the national road infrastructure, which ensure the safety of all road users is of the utmost importance for the construction of an adequate road management and monitoring system. Once the road management system is in place and after prioritisation and corresponding road repair and rehabilitation activities have been carried out, deficiencies in the road conditions, which may be prerequisites for road accidents, will be corrected. This will make it easier for drivers to perceive the situation on the road without distraction, and to direct their attention to adequate and safe behaviour. Road conditions should assist them in choosing the right manoeuvres.

Achieving a symbiosis between scientific knowledge and practical experience will have a synergistic effect on the road management and monitoring system in order to limit road

accidents, their consequences and to build a sustainable transport network.

In this chapter of the dissertation the current programmes for construction and rehabilitation and analysis of the functionalities for implementation of a system for management and prioritisation of roads for major repair and rehabilitation is analysed. As a result of the analysis of the impact of the national road network on the social aspect of the development of the country's economy, it can be summarised that improving the quality of transport services and reducing the number of road accidents are extremely important and should be prioritised in transport policy as they generate significant external costs borne by society as a whole.

Chapter III

ASSESSMENT OF THE COST-EFFECTIVENESS OF IMPLEMENTING A ROAD MANAGEMENT AND MONITORING SYSTEM

The first section of Chapter Three defines an approach to prioritise roads for repair and rehabilitation and the use of the road management and monitoring system. In order to implement the most efficient approach to prioritising infrastructure for repair and ongoing maintenance, road prioritisation criteria need to be assessed. In order to assess the prioritisation criteria for roads in need of repair and maintenance, it is necessary to draw up a model for quantitative assessment of the project criteria for prioritisation of roads in the national road network for repair, as well as to define the indicators on the basis of which to make a quantitative assessment of each of them and of the expected economic and social effects.

The analysis of individual indicators and criteria for prioritising roads that may potentially affect the implementation of transport infrastructure projects can serve as a basis for applying an approach to quantitative assessment of the criteria thus classified.

For this purpose, a table has been drawn up for the assessment of the project criteria for prioritisation of roads in the national road network for repair. For each of the criteria already analysed, 5 sub-criteria for assessment have been identified. The sub-criteria have been drawn up on the basis of the specifications and manifestations of the criteria examined so far. In order to make a qualitative assessment, a rating system with a minimum and maximum possible score has been made.

The following can be attributed to the main criteria for prioritisation of sites in the national road network, which are proposed for outlining an approach to assessment and prioritisation of roads for major repair: road class, traffic intensity, condition of the road and accidents and sections with project completion, as presented in Table 2 below. Each of the four sets of criteria for road prioritisation in the national road network contains five sub-criteria.

Table 7 Criteria for prioritisation of national road network sites for repair

Criteria for prioritisation of national road network sites for repair			
CRITERIA	SUB-CRITERIA	RATING SYSTEM	
		Minimum	Maximum
1	2	3	4

1. Road class	1. Highway, 1st, 2nd, 3th class	4	20
	2. Road section connecting to the Trans-European Transport Network	4	20
	3. Road section providing a connection to tourist attractions	4	20
	4. Road section providing a connection to one of the border crossing points	4	20
	5. Road section providing access to other modes of transport — water, land or air	4	20
Σ		20	100
2. Traffic Intensity	6. Road section with load/intensity over 10 000 vehicles/24h	4	20
	7. Emergency indicator per number of inhabitants	4	20
	8. Emergency indicator per number of motor vehicles	4	20
	9. Relative indicator of emergency	4	20
	10. Road section with an increase in passenger and freight traffic between 5% and 15% compared to the previous year	4	20
Σ		20	100
3. Condition of the road	11. Good, medium, poor condition	4	20
	12. Condition of horizontal signalling (markings)	4	20
	13. Condition of vertical signalling (road signs)	4	20
	14. Road users safety and visibility under different conditions such as darkness and under normal weather conditions and climate changes	4	20
	15. Fixed obstacles in the roadside area	4	20
Σ		20	100
4. Accidents and sections with project completion	16. Road section with registered sections with road accident concentration (SRAC)	4	20
	17. Repeated SRAC	4	20
	18. Number of road accidents	4	20

	19. Severity factor	4	20
	20. Sections with project completion.	4	20
Σ		20	100
Σ		100	400

Source: Author's idea

Each of the criteria adopted for the prioritisation of roads in the national road network for repair is differentiated into 5 sub-criteria and has an overall score in a range — a minimum score of 20 points and a maximum score of 100 points. The score for each of the sub-criteria is a minimum of 4 points and a maximum of 20 points. The minimum and maximum rating of the criteria is of equal weight, since it is assumed that each of the criteria is likely to affect equally and is of equal importance for road repair and rehabilitation projects.

The proposed model with criteria for prioritising roads for repair in the implementation of the road management and monitoring system can objectively prioritise repairs of the most important, busiest, in the worst operational state sections of the republican roads.

When using the described model to assess the design criteria for prioritisation of roads from the republican roads for repair and

once the quantitative assessment of the respective roads and road sections according to each of the indicators has been determined, each road section can receive a prioritisation score of between 100 and 400 points. Further, the quantitative assessment of each of the criteria could be considered separately and the degree of participation in prioritisation could be assessed.

Once the quantitative assessment of the criteria for prioritisation of the road sections for repair has been made, their final prioritisation score can also be determined.

Table 8 General Assessment Scale for prioritisation of roads and road sections for repair

<u>Degree of prioritisation</u>	<u>From — to</u>	<u>Deadline for inclusion in a repair programme</u>
High level	300-400 points	Next calendar year
Average level	200-300 points	The next 2 years
Low level	100-200 points	Within 5 years

Source: Model developed by the author

On the basis of the scale thus proposed, each road section can be defined as having a high level of prioritisation for repair, an average level and a low level of prioritisation. For the purposes of

the analysis, the criteria can be divided into three proportionally distributed groups. There is a high level of priority of roads with a quantitative assessment of prioritisation of between 400 and 300 points. The average level of criteria includes roads with a score of between 300 and 200 points. And with a low level of prioritisation are roads with a score of 200 to 100 points. In the model presented, roads or road sections defined with a high level of prioritisation should be included in the rehabilitation and major repair programmes for the following year. Roads or road sections with an average level of prioritisation should be included in repair programmes up to 2 years, and roads with a low level of prioritisation should be intended for the repair programmes within 5 years after the introduction of the road management and monitoring system in operation.

In the **second section of the third chapter** an approbation **of the proposed model for prioritisation of roads is made**. In order to verify the derived model and to determine the effectiveness of the proposed road management and monitoring system, three road sections of approximately the same length (from 103 to 118 km) are considered in order to enable a comparative analysis of their assessments against the different criteria and by applying the road management system mode, to identify those road sections that

should be prioritised for repair and rehabilitation. The selected three road sections are located in north-eastern Bulgaria, all of which are first-class roads. For the approbation of the proposed model data from the Road Infrastructure Agency (RIA) and the Ministry of Interior were used based on a written request for access to public information, Ref. No ЗДЮИ-5/12 January 2022 to the RIA and to the Ministry of Interior, Ref. 812104-21/12 January 2022.

Table 9 Degree of prioritisation of approbated sections of the national road network

Degree of prioritisation of approbated sections		
Approbated sections of the national road network	Result of prioritisation criteria	Degree of prioritisation
<i>Road I-2 Ruse — Shumen</i>	196 points	Low level — within 5 years
<i>Road I-5 Ruse — Veliko Tarnovo</i>	268 points	Average — the next 2 years
<i>Road I-7 Silistra — Shumen</i>	192 points	Low level — within 5 years

Source: Model developed by the author

The following results were achieved when approbating the proposed model for the selected sections: two of the three road

sections have a low level of prioritisation for repair according to the accepted scale presented in Table 2. These are the sections of roads I-2 Ruse — Shumen with 192 points for prioritisation and road I-7 Silistra — Shumen with 196 points. The third section of road I-5 Ruse — Veliko Tarnovo is rated with an average level of prioritisation with 268 points. For the specific examples it can be summarised that road section of the national road I-5 Ruse — Veliko Tarnovo should be repaired as a matter of priority compared to the other 2 road sections.

On the basis of the proposed model for assessment, prioritisation of roads for repair when using a road management and monitoring system is obtained from the results of the criteria prioritisation of three road sections for the purpose of the practical application of the model. Naturally, this model of the road management and monitoring system can be used by applying data for the entire national road network, for individual regions of the country and can also be used for separate roads. The introduction of such a model for the prioritisation of roads for repair and rehabilitation as an element of the road management and monitoring system would help maintain a sustainable infrastructure through an objective and transparent system in which roads with a high level of prioritisation are highlighted.

The third section of Chapter Three examines the **cost-effectiveness of the implementation of a road management and monitoring system**. Road administration and road infrastructure managers face the great challenge of maintaining in good operational condition the physical assets that have a relatively long operational life. This process takes place in the context of an ongoing unsatisfactory overall state of the national road network, in a context of increasing demand for mobility and radical transformation due to digitalisation, decarbonisation and innovation in the transport sector. In fact, each of these challenges can be a valuable tool for overcoming and finding those optimal solutions that enable us to strike the balance between the limited budgets available to the public administration and finding those solutions that deliver the best cost-effectiveness over time and the best operational condition of the roads. These optimal solutions can be motivated by the use of an effective and efficient road management and monitoring system.

Almost always, when analysing the development and management of road infrastructure, the focus is on the need to mobilise funds. There can be no other way, as the construction, maintenance and safety of roads are very laborious and costly processes.

In order to establish the cost-effectiveness of the implementation of the proposed model and road management and monitoring system an approach to assessing the cost-effectiveness of the road management and monitoring system has been developed in this dissertation. The future values of ongoing repair costs are considered when implementing this system over a period of 7 years. The resulting values for the expected cost savings for ongoing repairs on the sections examined were used as a basis for assessing the cost-effectiveness of the implementation of the model.

According to information provided under the Access to Public Information Act (APIA), data on the expenditure incurred for ongoing repair and maintenance of the sections under consideration for a period of 5 years — from 2017 to 2021 inclusive — are systematised.

Table 10 Costs incurred for ongoing repair and maintenance of sections of the national road network for the period 2017-2021

Road sections of the national road network	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Road I-2 Ruse — Shumen (0+ 000-118+ 000)	1 256 670	667 651	916 404	1 204 751	2 416 512	6 461 988
Road I-5 Ruse — Veliko Tarnovo (0+ 000-103+ 000)	6 380 414	7 367 018	812 581	21 686 248 *	1 796 754	38 043 015
Road I-7 Silistra — Shumen (0+ 000-108+ 100)	442 334	337 648	424 432	413 977	862 094	2 480 485

*In 2020 a major repair of part of the road section under consideration in the budget for ongoing repair and maintenance was made

Source: The APIA

In order to determine the economic efficiency, a separate matrix has been developed in this work for each of the approbated road sections. The tables provide forecasts for future values of the costs of ongoing repair and maintenance (ORM) of the three road sections prior to prioritisation and after major repair/rehabilitation has been done. The following formula is used to determine the future value (FV) of ORM expenditure prior to prioritisation:

$$FV=P—(1+r)^n$$

For the calculation of the future value (FV) of the costs of

the ORM with prioritisation, the data obtained from the formula $FV = P'(1+r)^n$ minus 25 % of the value were used. The value of 25% is based on the established reduction in the costs of ongoing repair and maintenance after rehabilitation of the road sections of between 20 and 30 % according to the Strategy for Development of Road Infrastructure in the Republic Of Bulgaria 2016-2022 (Council of Ministers, 2022). An average of 25 % was used.

A discount on future costs with and without prioritisation has been applied to determine the present value of cash flows. In doing so, the following formula was used:

$$P/((1+r)^n)$$

In determining the overall cost-effectiveness to be realised as a result of the application of the proposed model of prioritisation of roads for repair, the discounted value of the ORM costs with prioritisation less the initial investment costs is applied.

The calculation of the costs of major repairs for the relevant section was made by multiplying the length of the road section in kilometres by BGN 1 200 000. This is a value according to the latest data in public procurement for major repair of a kilometre of first-class roads. The estimated values for the ORM of the already prioritised sections for a period of three years after the year of major repairs are BGN 0, in accordance with Regulation No ПД-02-

20-2 of 28 August 2018 on road design (Ministry of Regional Development and Public Works, 2018). For a period of three years the road section was under guarantee and the costs of the ORM are borne by the builder of the road.

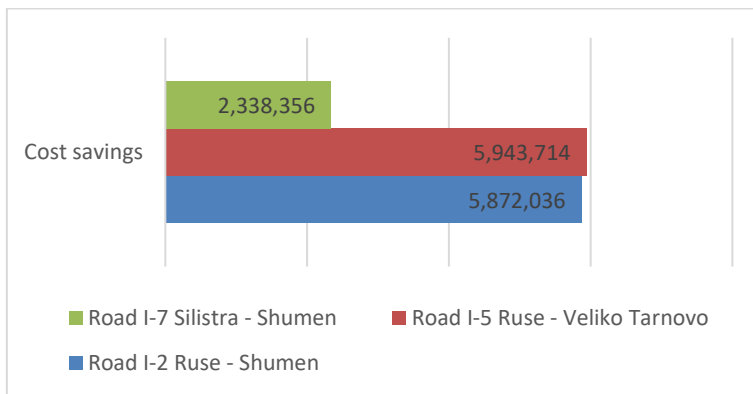


Figure 10 Cost savings on approbated sections

Source: Author's idea

It can be inferred from Figure 5 that the road management and monitoring system, operating on the model for quantitative assessment the project criteria for prioritisation of roads for repair in the national road network, would be cost-effective. Of the three sections of the national road network compared, one section with an average level of priority was established and the corresponding section had the highest cost savings in carrying out a major repair on the basis of the proposed system of prioritisation criteria.

The implementation of a management system related to prioritisation of roads for repair and maintenance will have a positive impact on some of the key factors that affect the overall costs of maintaining the national roads in the country. It should be noted that potential benefits always depend on the specific characteristics of each project and road section (e.g. location, climate conditions, accessibility of certain services at the site concerned, construction practices). Relevant cost savings can be identified through an early assessment of options, for example by estimating the costs of ongoing repair and maintenance on different routes or by discounted estimated costs.

The maintenance and rehabilitation of roads aim to ensure the best operational characteristics of surfaces as well as optimal cost solutions in view of the costs resulting from the preservation, improvement and operation of infrastructure assets. Furthermore, if maintenance activities are properly scheduled over time, congestion costs can be minimised.

The defined approach for prioritisation of roads for repair in the national road network and the developed model for quantitative assessment of the project criteria for prioritisation of roads in the national road network allow to identify sections with high, medium or low level of prioritisation for repair and rehabilitation. Of the

three approbated road sections, one road section with an average level of prioritisation is identified, which should be rehabilitated before the other two road sections when preparing repair and rehabilitation programmes. The third chapter proves the cost-effectiveness of implementing a road management and monitoring system, each of the sections examined shows a reduction in costs in half for ongoing repair and maintenance. The costs after prioritisation are at least half the costs without prioritisation. On national road I-2 we have proven cost savings for ongoing maintenance of BGN 8 811 802, road I-5 found savings of BGN 7 581 756 and the last considered section of road I-7-3 BGN 313 716 for the period of 7 years considered. In the long term, the road management and monitoring system will contribute to even more cost savings over the years.

The planning of the activities on the national road network is essential for the operational status of the roads in Bulgaria, for effective implementation there must be good planning. It is essential for the proper planning and implementation of sustainable development of the road network of the Republic of Bulgaria to take into account factors such as the permanent increase of the total number of cars and the improvement of their dynamic features. The impact of heavy traffic on the strategic road network is of great

importance as it affects the long-term development of surfaces. Activities on national roads can be planned, priority being given to sections with a high level of prioritisation according to strictly defined and quantifiable criteria.

Parallel to this, it is necessary to use developments and information technology, digitalisation, in order to facilitate and optimise the process of maintaining and managing road infrastructure in order to ensure sustainable transport infrastructure. All this could be done by implementing a road management and monitoring system. Road infrastructure safety management through an objective road assessment tool providing an action plan based on prioritisation of safety and efficiency measures maximises the benefits of road users and stakeholders.

Summary of Chapter Three

Improving the planning of activities on the national road network in a situation of limited financial resources of budget organisations is of utmost importance. It is recognised that the funds available cannot fully meet the wide range of needs, which invariably necessitates the introduction of a prioritisation-based road management and monitoring system. This system would also have to a maximum degree a positive impact on road safety as well. The implementation of a road management and monitoring system based on the developed model for quantitative assessment of the criteria for prioritisation of roads for repair in the national road network will help to improve coordination and deepen the interaction between institutions in the management of all processes related to the national roads. Planning activities on the national road network through the implementation of a road management system can be used as a tool to improve overall management with a long-term vision to reduce road trauma and prevent fatalities and serious injuries on the country's roads.

The implementation of an adequate and effective road management and monitoring system will contribute to achieving

sustainability in the development of road infrastructure and enable road users to obtain a higher quality of infrastructure. A sustainable system is also forward-looking, enabling development through the construction of new road sections and facilities. A system that is not based on long-term projections creates conditions for future congestion that will have a negative impact on the environment, as transport vehicles will spend longer time in congestions and emit greenhouse gases contributing to climate change. A sustainable system also creates conditions for economic development, preserving sensitivity to the natural and historical environment.

The proposed criteria prioritisation indicators presented in Chapter 3 are a flexible approach to comparing and prioritising different projects with different activities, across different sections in different contexts. Economic criteria can easily be linked to the benefits of the project for society and road users.

5. Conclusion

The transport system ensures the free movement of persons and goods. Travel has its price, so the more efficient the transport system, the less travel costs (in terms of time and money). The road infrastructure, as a major part of the Bulgarian transport system, is closely related to the overall economic process in the country, as well as to the GDP of the country. It is therefore preferable to plan the development of the road network and maintain it not on political criteria, but on socio-economic ones. This will enable the institution managing the national roads to apply a more integrated approach to the budgeting and financing processes for the different road classes of the state-owned road network in the country.

Based on the analysis of the state of transport infrastructure in Bulgaria, it was found that it was unsatisfactory and needed investments for construction, modernisation and rehabilitation. The model proposed by the author for the criteria prioritisation of roads for repair in the national road network aims to prove cost-effectiveness of implementation of a road safety and management system. For the purpose of developing the model, the criteria for prioritisation and the way in which they are assessed were clarified.

On the basis of these analyses, a model with criteria for prioritisation of sites in the national road network for repair was build.

An analysis of the criteria for prioritisation of roads was carried out and the proposed model was approbated using three sample road sections of the national roads in Bulgaria. The results of this approbation show very clearly the need to introduce a road management and monitoring system in order to be able to highlight and prioritise those road sections that are subject to urgent repairs and rehabilitation. The different criteria for prioritisation of roads used by the author systematise all indicators of the state of a road section and their use for the entire national road network.

The proposed model for quantitative assessment of the criteria for prioritisation of roads for repair and rehabilitation in the national road network, as a key element of a complex road management and monitoring system, should be seen as an opportunity to adequately assess the effectiveness of this system. Repair and rehabilitation activities for road safety are not a cost, but an investment that has a high economic return. The implementation of the various infrastructure projects should contribute both to strengthening cohesion processes at trans-regional level within and outside the country, as well as to sustainable and balanced

economic growth of Bulgaria and the EU in the medium and long term. The implementation of the proposed road management and monitoring system and the model for prioritisation of repairs will lead to an increase in the efficiency of maintenance of the road infrastructure as a whole, as well as to the realisation of positive socio-economic effects in the economy of the Republic of Bulgaria.

Bulgaria faces the need to respond to the challenges of gaining geographical advantages. The Bulgarian state and the governance of the country should put the implementation of major infrastructure projects that embody the idea of connected Europe and built European corridors at the heart of their development strategy. Neighbouring Romania has so far managed to build the routes of the infrastructure corridors relatively faster, making it more competitive in terms of infrastructure and geostrategy.

The cost of construction and maintenance of road infrastructure is high enough, so road administrations cannot afford to make a decision without choosing a strategy and prioritising infrastructure. It is necessary to define the possible cost levels for ongoing road/section maintenance, in line with financial constraints and functional requirements, and to select the most effective measures to improve road safety. To achieve this, economic and financial analyses can be used both to choose an investment option

and to draw up medium- and long-term plans for ongoing repair and maintenance. The proper channelling of funds is the final real process by which road infrastructure development policies are implemented. The result of the proper road infrastructure development policy is to increase more rapidly the economic and social status of society as a whole and close the gap between developed and lagging regions. One of the reasons for the “formal management” of financial resources is the lack of nationally validated guidelines or a functioning system of road prioritisation for different road classes, regardless of whether return is expected or not. The introduction of a road management and monitoring system based on clear and transparent criteria for such prioritisation would ensure comparability of the performance of the different contractors and the ability of the controlling authorities to assess the credibility of the results of the calculation of economic indicators in order to exclude any suspicion of manipulation, self-interest and corruption.

The introduction of such a system would also lead to more transparent planning and financing of the road sector. The implementation of multi-annual planning procedures, the drawing up of short, medium and long-term plans, linking strategic objectives to quantitative criteria will make road development

planning and maintenance activities, as well as funding more predictable, more transparent and easy to understand by both politicians and people.

All this therefore confirms and proves that the implementation of a road management and monitoring system would lead to substantial economic efficiency for the operation and maintenance of the road infrastructure in the country. This efficiency can be measured by the use of a system of quantitative and qualitative parameters and managed by identifying measures and timely solutions for the operation of road infrastructure to increase the economic efficiency of their maintenance, which contribute to a higher competitiveness of the automotive sector in Bulgaria.

According to the results obtained and the approbation of the proposed model for prioritisation of sections or the entire national road network, the working hypotheses of the study were confirmed, namely that the implementation of a road management and monitoring system in Bulgaria leads to an increase in the economic efficiency of the operation and maintenance of the road infrastructure. It was proven that the quality of the national road network is essential for the competitiveness of the automotive sector in Bulgaria, and that the introduction of a road management

and monitoring system based on clear and transparent criteria for prioritisation of sections for repair would ensure comparability of the results of the various contractors and the ability of the controlling authorities to assess the reliability of the results of the calculation of the economic indicators in order to exclude any suspicion of manipulation, self-interest and corruption.

It was proven that the implementation of a road management and monitoring system based on specific criteria for prioritisation of repairs will lead to an increase in the efficiency of maintenance of the road infrastructure as a whole, as well as to the realisation of positive socio-economic effects in the economy of the Republic of Bulgaria.

List of Contributions

I. Scientific and Theoretical Contributions:

- Based on the research of the scientific literature and analysis of the practice of implementing a road management and monitoring system, its role in improving the quality of the national road network is defined.

II. Theoretical and Applied Contributions:

- Methods and approaches for research and prioritisation of roads from the national road network for maintenance and repair have been identified and adapted.
- A model for quantitative assessment of criteria and indicators for the prioritisation of sites for repair of the national road infrastructure was developed and an approbation of the application of this model was presented.

III. Practical — Applied Contributions:

- Assessments of the effectiveness of the application of the developed model have been made according to the defined and proposed criteria for prioritisation of road sites and sections of the national road network and the effects of the application of the proposed model in the context of a road management and monitoring system are summarise.
- Based on the obtained results, the need to implement a road management and monitoring system in the Republic of Bulgaria based on a model for quantitative assessment of the project criteria for prioritisation of roads for repair in the national road network is justified and the benefits of its application at national level are proved.

List of publications related to the dissertation

➤ Nikolova, H., Tsonevska, D. “Increasing Road Safety through the Application of Road Management and Monitoring Systems”, XIIth National Scientific Conference with International Participation, Nessebar, 10-12 October 2019. ISSN Number: 2683-0752

➤ Tsonevska, D. “Implementation of management and monitoring road systems aimed at increasing road safety”, Sixteenth National Youth Scientific and Practical Conference of the Scientific and Technical Unions in Bulgaria, Sofia 7-8 November 2019. ISSN Number: 1314-8931

➤ Tsonevska, D. “Economic Efficiency of Implementation of Road Management System in Bulgaria”, Jubilee Scientific Conference on the occasion of the 70th anniversary of the establishment of the Department and Speciality Economics of Transport and Energy, 29 October 2020. Number ISBN: 978-619-232-451-3

➤ Tzonevska, D. “Effectiveness of financial support for recovery from COVID-19 in the road sector”, International scientific conference on economy, society and transformation:

COVID-19 Consequences, Their Understanding And Dynamics
March 30th, 2022, Sofia Scientific works magazine, volume
5/2022. SSN (print): 0861-9344, ISSN (online): 2534-8957

➤ Tsonevska, D. “Economic Efficiency of Implementation
of Road Management and Monitoring System in Bulgaria”, XV
National Scientific Conference with International Participation,
Nessebar, 6-8 October 2022. ISSN Number: 2683-0752

➤ Nikolova, H., Minkov, T., Dimitrov, G, Garkova, V.,
Gospodinov, A., Tsonevska, D.” Determinants of demand for
freight transport“ page 128-134; page 152-153; page 181-183
Publishing complex, UNWE, Sofia, 2022 г. ISBN: 978-619-232-
656-2