

## АСПЕКТИ НА УСТОЙЧИВА ТРАНСПОРТНА ИНФРАСТРУКТУРА

Катрин Гуркова<sup>1</sup>

## ASPECTS OF SUSTAINABLE TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE

Katrin Gurkova

### Abstract:

*Transportation infrastructure is a complex of artificial facilities that provide conditions for the functioning of all branches of the economy and industry, necessary for the development of society. These include roads, railways, ports, airports and their transport facilities. The main function of transport is to provide access to basic services such as education, health, tourism, trade and entertainment. Their use, apart from being an aspect for the economy, fulfills important social functions that influence the qualitative assessment in the World happiness report [1]. The construction and operation of the transportation infrastructure exerts a significant environmental pressure, and the measures to reduce it have a direct relation to its cost over its entire life cycle. Respectively, the transport sector is the bearer of an imbalance between services and invested funds, remaining with a leading role in the degree of achievement of sustainable development for countries.*

### Keywords:

*Transport infrastructure, transport, sustainable development*

### 1. ВЪВЕДЕНИЕ

Транспортната инфраструктура е комплекс от изкуствени съоръжения, които осигуряват условия за функциониране на всички отрасли на икономиката и индустрията, необходими за развитието на обществото. Те включват пътища, железопътните линии, пристанища, летища и транспортните съоръжения към тях.

Тя и транспортът образуват обща функционална система за обезпечаване на национално значими сектори.

Транспортът играе жизненоважна роля за правилното развитие на икономиката. Негова основна функция е да осигури междусекторна свързаност и достъпност до основни услуги като образование, здравеопазване, туризъм, търговия и развлечения и други. Използването им, освен като аспект на икономиката има важни социални функции, които оказват влияние върху качествената оценка в World happiness report [1], респективно

---

<sup>1</sup> Катрин Гуркова, студент специалност Инженерна екология, ХТФ, УАСГ, София 1164, бул. Христо Смирненски 1, [katrinngurkova@gmail.com](mailto:katrinngurkova@gmail.com), Katrin Gurkova, student Environmental Engineering, Faculty of Hydraulic Engineering, УАСГ, София 1164, Sofia 1164, 1 Hristo Smirnenski Blvd, [katrinngurkova@gmail.com](mailto:katrinngurkova@gmail.com).

развитието на съвременното общество и качеството ни на живот зависи от наличието на ефективна и достъпна транспортна система.

Същевременно транспортът е основен източник на антропогенен натиск върху околната среда в света и има водеща роля в процесите, засилващи изменението на климата и загубата на биоразнообразието.

## 2. СЕКТОР „ТРАНСПОРТ“, ОКОЛНА СРЕДА, ИЗМЕНЕНИЕ НА КЛИМАТА

Сектор „Транспорт“ оказва екологичен натиск върху околната среда чрез генериране на негативни ефекти от строителството и експлоатацията на транспортната инфраструктура по видове превоз.

Редуцирането на негативното влияние върху околната среда и човешкото здраве може да се постигне чрез практическото прилагане на принципите на „устойчиво развитие“. При тях основен приоритет е задоволяването на всички необходими транспортни услуги при системно и последователно намаляващо вредно въздействие от дейността на транспорта.

С въвеждането на концепциите му в транспортните политики, може да се приближим към задоволяване на потребностите на днешното общество, като остане достатъчен ресурс за бъдещите поколения в условията на икономически растеж и минимална вреда върху природата и жизнената среда [2]. Всички проучвания показват, че насоките за развитието на сектора акцентират в дейности за постигане на:

- Пренасочване на спедиторската и логистичната дейности към по-благоприятни за околната среда видове транспорт. Основната цел е подобряване на условията за борба с климатичните промени. Основната дейност, която е в пакета от мерки, е редуциране на емисиите от парникови газове - повишаване на ролята на велосипедния, електротранспорта и релсовия транспорт. Според изнесеното в [12] повече от 70 % от общите емисии на парникови газове от транспорта се генерират от автомобилни превозни средства и една значителна част от сектора на морския транспорт и въздухоплаването. Европейската агенция за околната среда (ЕАОС) публикува данни, че през 2017 г. само 0,5% от общите емисии на парникови газове в ЕС се дължат на железопътния сектор [3].
- Устойчиви нива на потребление на енергия в транспорта – намаляване на ролята на нефта и нефтените продукти като енергиен източник в превозите.
- Намаляване на нивата на фини прахови частици, оксиди, бензен, озон, тежки метали и други в атмосферния въздух. Замърсяването на атмосферния въздух от транспорта е с добре известен механизъм на въздействие върху околната среда и с висока практическа яснота за здравните последици при биологичните видове. Това прави превенцията чрез въведените стандарти за качество на горивните състави и отработените газове обоснована и необходима заанапред, макар и с отложен във времето резултат поради бавните темпове на количествените резултати (ЕАОС [4]).
- Намаляване на нивата на транспортен шум и вибрации. Той влияе негативно както на биоразнообразието, така и на човешкото здраве. Според ЕАОС [5] шумовото замърсяване от транспорта предизвиква обезпокояване, като отрицателното му въздействие се проявява и на сухоземната, и на водната територии.

Въпреки че практически цялото население на големите градове е подложено на наднормени нива на шум, мероприятията в урбанизираните територии се ограничават основно до подмяна на съставите на масовия градски обществен транспорт (МГОТ) и противошумни конструкции на трасетата, а в неурбанизираните до изграждането на шумозащитни бариери [6, 7, 8].

Това показва, че в икономически план, масовите мероприятия са насочени към редуциране на последиците от експлоатацията на транспортната инфраструктура и към „устойчивост“ на структурата на носителя на услугата и значително в по-малка степен се правят анализи за прилагане на екологични практики за противодействие на негативните ефекти от изграждането на пътната и железопътната инфраструктура.

### 3. УСТОЙЧИВ ТРАНСПОРТЕН СЕКТОР

Планирането и реализацията на устойчив транспортен сектор в икономиката минава през превантивни мерки, избрани и реализирани при предпоставката да се противодейства на негативните ефекти върху биотичните и абиотичните фактори на околната среда, предизвикани от системата „транспортна инфраструктура – транспорт“ (строителство – експлоатация). Тази превенция трябва да стъпи на няколко основни аспекта за устойчивост на транспортната инфраструктура:

- Нарастващия обхват на приложение на механизми, които съчетават обслужването със съвременни технологични стратегии. Пример за това е повишаване на приноса на масовия градски обществен транспорт (МГОТ) в рамките на общия трафик при подобряване на услугата чрез модернизация с интелигентни транспортни системи (ИТС) [9].
- Устойчива транспортна инфраструктура изисква анализ в две посоки:
  - (1) **права задача** (негативно влияние върху околната среда и изменението на климата);
  - (2) **обратна задача** (последващо въздействие на тези два компонента върху дълготрайността и експлоатационната годност на инфраструктурата, като и върху непрекъснатостта и безопасността на движение на трафика). Насоки за възможното параметриране при обратния анализ са представени в [10, 11].
- Концепцията, че транспортната инфраструктура е замърсител през целия си жизнен цикъл (от проекта до обезвреждането на строителните отпадъци при разрушаването ѝ) ще позволи създаването на методики за индивидуална оценка на всеки обект, участък и дейност.

При обекти, при които се изготвя Доклад за оценка на въздействието върху околната среда (ДОВОС) може да се счита, че етапът на СТРОИТЕЛСТВО е значително оценен по отношение на натиска върху изредените параметри, но това не решава проблемът с целия експлоатационен срок и с тези обекти, при които не се изисква такава оценка.

За постигне на методически принцип, трябва да се подходи анализно чрез класифициране на компонентите на околната среда, които е вероятно да бъдат значително засегнати в етапите на изпълнение и експлоатиране на линейните обекти и съоръженията към тях.

Предмет на анализа трябва да са основните базови елементи като населението, местообитанията и биоразнообразието, почвите, водите, атмосферния въздух, климатичните фактори, ландшафта и взаимовръзката между тях – пример за това е даден в точка 4 на настоящата статия.

## 4. ВЛИЯНИЕ НА ТРАНСПОРТНА ИНФРАСТРУКТУРА В ЕТАП НА СТРОИТЕЛСТВОТО И ЕКСПЛОАТАЦИЯТА – ОСНОВНИ ЕЛЕМЕНТИ

### 4.1. Ландшафт

- СТРОИТЕЛСТВО

Разрушаване на растителността и промяна в естествената топография в границите на работния коридор и строителната зона.

- ЕКСПЛОАТАЦИЯ

Въздействие върху ландшафта – промяна в повърхнината, растителния фон и визуалните ефекти спрямо първоначалните.

Въздействие върху ландшафта чрез промяна в структурата на терена (изправяне на речни корита, топографски промени, загуба на характерната растителност и други).

### 4.2. Почви и геоложки компоненти

Натискът, който изпълнението и експлоатацията на инвестиционните проекти на транспортната инфраструктура упражнява върху околната среда трябва да се разглежда спрямо абиотичните и биотичните компоненти.

- СТРОИТЕЛСТВО

Временно или трайно отнемане на терени, взривяване на скални терени, дестабилизиране на почвени пластове и геоложка основа, замърсяване и деградация на почвите.

- ЕКСПЛОАТАЦИЯ

Деградация, ерозия и замърсяване на съседни терени от трафик (тежки метали, вредни емисии, други), пътно поддържане, аварийни ситуации, пожарни въздействия и други.

### 4.3. Подземни и повърхностни води

- СТРОИТЕЛСТВО

Въздействия върху речните корита, от корекция на реките, премахване на задържащата растителност.

Замърсяване на повърхностни и подземни води от ерозия, просмукване и разливи на замърсяващи продукти.

Пресушаване на влажни зони за строителни дейности и за нуждите на строителната площадка.

- ЕКСПЛОАТАЦИЯ

Количествено и качествено въздействие върху водоносни слоеве, особено в случаите на защитени зони за водите. Вторични въздействия върху водоносни кладенци, питейни зони (включително в защитени територии) от аварийни ситуации, единични разливи, зимно поддържане и други.

Въздействие върху снабдяването на кладенци в околностите на разрезите и влошаване на общото качество на повърхностните води от вливането на вредни замърсители към дъждовните количества.

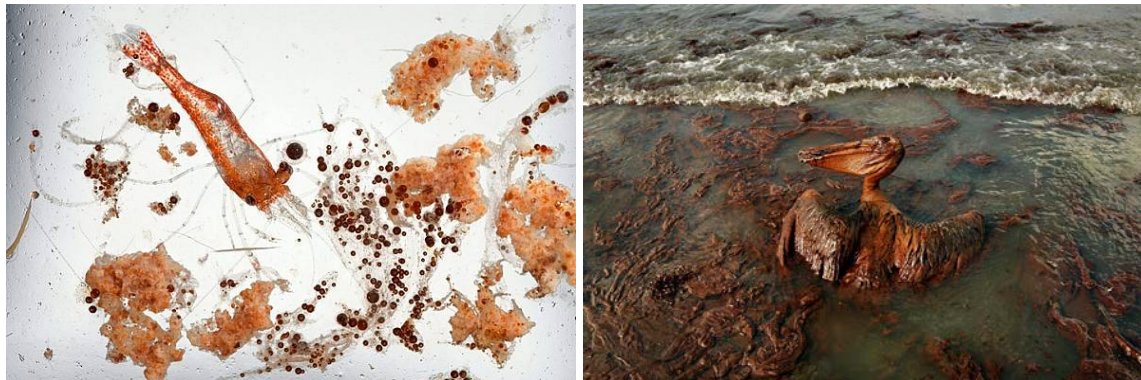
Нарушаване на повърхностния отток в следствие на преоформяне на ландшафта в обхвата на пътя, особено при съседни заливаеми терени.

Риск от замърсяване/заразяване на местните защитени зони за питейни води в случай на инцидентни/аварийни разливи на опасни вещества и други. Според изводите в [12], нефтените разливи могат да влошат както качеството на водата и почвата, така и качеството на въздуха.

Влошаване на качеството на повърхностните води от замърсители, причинени от експлоатацията или засилени от нея (седиментно насищане, замърсяване със соли, масла, токсини и други).

- **ВОДНИ ПЪТИЩА И ПРИСТАНИЩА:**

Корабоплаването и пристанищните дейности могат да причинят сериозни проблеми свързани със замърсяването на водите в пристанищните райони. Инцидентните разливи на нефт и нефтопродукти, генерираните отпадъци от корабите и от товаро – разтоварните дейности в пристанищата са също значителен източник на замърсяване в пристанищните райони – фиг. 1.



Фигура 1. Скарида във водоем с тъмнокафяви капки петрол и пеликан, спасен от петролен разлив в Мексиканския залив през 2013 г. [13, 14]

#### 4.4. Въздействия върху въздуха

- **СТРОИТЕЛСТВО**

Образуването на прах и насищане с вредни емисии от строителната механизация, изкопните работи, от съхраняването на материали на площадката.

Замърсяване на въздуха от изграждането на временни инсталации за производство на бетон, асфалт, скален агрегат и други.

- **ЕКСПЛОАТАЦИЯ**

Замърсяване на въздуха, причинено от трафика е ефект с дългосрочен и постоянен характер и е с потенциал да засегне хората в близките урбанизирани територии. Чувствителността и последиците в рамките на естествената околна среда нарастват, поради наслагването на редица фактори като натрупване на големи концентрации замърсяване (от съседни трасета, други източници) и/или съществуващи топографски условия, посоки на вятъра и други. Пример за степента на вредност е публикуваното в [14], всяка година в Европейския регион на СЗО, се случват около 100 000 преждевременни смъртни случаи на възрастни, дължащи се на замърсяването на въздуха. Като емисиите от пътния трафик представляват значителен дял в общия сбор от замърсители.

#### 4.5. Човек и околна среда (жизнена среда). Изменение на климата и нарушаване на баланса на жизнената среда.

- **СТРОИТЕЛСТВО**

Шум/вибрации и други дразнения в резултат на транспортни и строителни дейности.

Пренасочване на трафика за обслужване на съседните области и формирането на обходни маршрути за спедиция на строителната площадка, което пренасочва негативните ефекти към съседните територии.

- **ЕКСПЛОАТАЦИЯ**

Замърсяване с шум/завишени бъдещи нива на шума. Шумовото замърсяване нарушава редица физически и поведенчески параметри при животните и значително увеличава техния стрес. Например шумът от пътното и железопътното движение затруднява комуникацията между жабите и пойните птици, като предизвиква сплашване, което е особено вредно в сезона за чифтосване. Това редуцира възпроизводствения им ресурс и/или предизвика отбягване от местообитанията [9]. Шумът от транспорта не е само проблем, засягащ биоразнообразието, но е и проблем който засяга здравето и благосъстоянието на милиони хора в Света. Според публикуваното в [3] двадесет процента от населението на Европа са изложени на постоянен шум при нива, които увреждат тяхното здраве.

При повишаване на степента на замърсяване на въздуха с емисии от трафика в комбинация с увеличаване на антропогенни елементи като прах, тежки метали в почви и води, канцерогени и други се наблюдава значителен дисбаланс в обхвата на зоната на постоянно въздействие от трафика.

#### 4.6. Биоразнообразие

Биоразнообразието обединява всички растителни и всички живи форми. В днешно време загубата на биоразнообразието е по-голям проблем и от изменението на климата. Като развитието на транспорта и транспортната инфраструктура оказва значително въздействие върху природата и ландшафта.

Обхватът на потенциалните въздействия върху флората и фауната [15, 16] са обобщени на фиг. 2



Фигура 2. Основни и вторични ефекти върху флората и фауната, предизвикани от строителството и експлоатацията на транспортната инфраструктура

Видът и степента на очакваните въздействия върху биоразнообразието и в частност върху флората и фауната ще варират значително при всеки отделен случай в зависимост от чувствителността и важността на екологичните ресурси в потенциално засегнатата от инвестиционния проект територия.

- **СТРОИТЕЛСТВО [15, 16]**

Основният първичен ефект е фрагментиране на местообитанията и директно отнемане на жизнено пространство.

Заемане и разрушаване на растителни и животински местообитания в границите на трасето на проекта, включително в зоните на пътните връзки и на подходите за достъп към строителните площадки и останалата инфраструктура.

Цялостно или частично разрушаване на съседни хабитати на високочувствителни и/или с намаляла плътност видове в рамките на работния коридор.

Вторичните ефекти са безпокойство през критични/чувствителни периоди от жизнения цикъл на животните (напр. развъждане, миграция, места за размножаване и развъждане, гнездене и отглеждане на потомството, места за зимни и летни почивки); безпокойство на чувствителни и/или защитени зони/местообитания със специфични екологични функции.

- ЕКСПЛОАТАЦИЯ [15, 16]

Последиците от разпокъсването на местообитанията, причинено от инфраструктурата, се засилват във времето от факта, че зоната на изпълнение значително се припокрива с обекта в експлоатация. Това води до:

- Невъзвратима фрагментация на местообитания, особено на сухоземни видове с периодична сезонна миграция, на видове, обитаващи големи територии (мечка, вълк, видри и други.)
- Постоянна и невъзвратима загуба на сухоземни и водни местообитания, включително влажни зони в границите на трасето на проекта, чийто абиотични условия са високо чувствителни към промени.

Първичен ефект от експлоатацията е смъртността – фиг. 3



Фигура 3 Фрагментация на местообитания, смъртност, бариерен ефект [17, 18]

Вторични фактори с голяма тежест са бариерният ефект и изолацията и последващите на тях като:

- Безпокойство на специфични биологични функции (сношаване, развъждане, хранене и други) чрез шумово въздействие и/или светлинни смущения;
- Промяна на абиотичните фактори (например нивата на подземните води, режима на повърхностните води, качеството на въздуха, състава на почвите и растителността, и други), което води до влошаване качеството на местообитанията. Деграцията и окончателното разрушаване на водните и сухоземни местообитания се считат за най-сериозните заплахи за оцеляването на биологичното разнообразие.

Винаги се регистрират и непреки въздействия върху биоразнообразието. Например:

- Сплашване на фауната от визуалния контакт с шумозащитните бариери или пренасяне на несъщински видове чрез транспорта на големи разстояния и други [15, 16].

- Въвеждането в експлоатация, налага допълнително изграждане на обслужваща инфраструктура и реализирането на групи от дейности към нея.

Насложените ефекти от преките и непреки въздействия в рамките на фрагментните островни територии, ги дестабилизируют в степен, при която не могат да осигурят условия за оцеляването на популациите в дългосрочен план.

## **5. ИЗВОДИ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Транспортният сектор е изправен пред предизвикателството като водещ фактор на бъдещото икономическо развитие, да отговори на нарастващото търсене като се повишава качеството на транспортните услуги, отговаряйки на завишените изисквания за екологосъобразно развитие.

За постигането на оптимални резултати трябва да се търсят всички аспекти на устойчива транспортна инфраструктура, която е същинският носител на услугата и причинител на замърсяването. Всеки анализ трябва да бъде обвързан в системата на взаимодействие транспортен сектор - околна среда и климатични промени – транспортен сектор (ТС - ОС и КП – ТС), защото взаимодействието е двупосочно и дългосрочно.

Липсата на устойчиви политики в сектора ще доведе до ускорени темпове на завишаване на антропогенния натиск на транспорта върху изменението на климата и биоразнообразието. Това е алтернатива, която човечеството не може да си позволи в условията на нарастващо потребление от ресурси.

Следователно трябва да се прилагат мероприятия за редуциране на вредните взаимодействия в системата ТС - ОС и КП – ТС. В резултат ще се подобри качеството, непрекъснатостта и безопасността на трафика, като същевременно се постига баланс между човека и природата.

## **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] [https://www.capital.bg/politika\\_i\\_ikonomika/bulgaria/2015/04/26/2520549\\_bulgariia\\_e\\_na\\_25\\_mesta\\_ot\\_nai-neshtastnata\\_durjava\\_v/](https://www.capital.bg/politika_i_ikonomika/bulgaria/2015/04/26/2520549_bulgariia_e_na_25_mesta_ot_nai-neshtastnata_durjava_v/) [отваряно на 21 март 2022]
- [2] <https://nsi.bg/bg/content/19408/%D1%86%D0%B5%D0%BB%D0%B8-%D0%B7%D0%B0-%D1%83%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B9%D1%87%D0%B8%D0%B2%D0%BE-%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B5-2030> [отваряно на 21 март 2022]
- [3] <https://www.consilium.europa.eu/bg/policies/clean-and-sustainable-mobility/> [отваряно на 11 април 2022]
- [4] <https://www.eea.europa.eu/bg/themes/transport/intro> [отваряно на 3 май 2022]
- [5] <https://www.eea.europa.eu/bg/signals/signali-2016-g/statii/transport-i-ekosistemi> [отваряно на 10 май 2022]
- [6] Иванова Ев., Бояджиева Д., Съвременни решения за защита от транспортния шум, Трети национален симпозиум по стоманени, дървени и комбинирани конструкции, 15-16 септември 2010, Годишник на УАСГ том XLV 2010-Свитьък V, ISSN 1310-814X, София 2010, 149-163.
- [7] Иванова Ев., Бояджиева Д., Зелените шумозащитни стени, добра идея как проектирането да си „партнира“ с природата, XI международна научна конференция ВСУ 02-03 юни 2011, Сборник с доклади том 2, ISSN 1314-071X, София 2011, III – 239-244.



- [8] Иванова Е., Бояджиева Д, Георгиев Л., Класификация на екологичните решения за шумозащитни преградни съоръжения, Годишник на УАСГ том XLV 2011-2012, Свितък VIII, ISSN 1310-814X, София 2012, 177-184.
- [9] Директива 2010/40/ЕС на Европейския парламент и на Съвета от 7 юли 2010 година относно рамката за внедряване на интелигентните транспортни системи в областта на автомобилния транспорт и за интерфейси с останалите видове транспорт. Достъпно на: <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/BG/ALL/?uri=CELEX%3A32010L0040>
- [10] Иванова, Е., Иванова, С., Разработване на подход за параметричен метасинтез на експлоатационни показатели на пътищата от рпм на България на основата на сателитни данни, VI Международна научна конференция „ИНДУСТРИЯ 4.0" 2021", 08.12. – 11.12.2021, Боровец, България, Сборник с доклади ISSN 2535-0153 (print), ISSN 2535-0161` (online), 2021, 209-212.
- [11] Приложение 7: Оценка на сектор „Транспорт“, Република България, Консултантски услуги по Национална стратегия и план за действие за адаптация към изменението на климата - Номер на проекта P160511, [www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg), 17.08.2018.
- [12] <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1110052108> [отваряно на 15 май 2022]
- [13] <https://www.nationalgeographic.bg/a/petrolniyat-razliv> [отваряно на 15 май 2022]
- [14] <https://percenta.bg/blog/%D0%BE%D1%89%D0%B5-1-4-%D0%BC%D0%BB%D1%80%D0%B4-%D0%B4%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D1%80%D0%B0-%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D1%89%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F-%D0%B7%D0%B0-%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BB%D0%B8/> [отваряно на 15 май 2022]
- [15] Иванова Ев., Възстановяване на екологични мрежи през транспортните коридори, XI международна научна конференция ВСУ 02-03.06.2011, Сборник с доклади том 2, ISSN 1314-071X, София 2011, VI – 152-157.
- [16] Иванова Ев., Оптимизиране на ефективността на екодуктите чрез «зелени» екологични шумозащитни стени, Годишник том 3 - Международна юбилейна научно-приложна конференция УАСГ 15-17 ноември 2012, Сборник с доклади том 3, ISBN 978-954-724-049-0, София 2012, 217-222.
- [17] <https://earth.org/how-does-habitat-fragmentation-affect-biodiversity/> [отваряно на 20 май 2022]
- [18] <https://news.mongabay.com/2020/02/study-investigates-impact-of-road-deaths-on-giant-anteater-population-in-cerrado/> [отваряно на 21 май 2022]